



DNV·GL

GRØNT KYSTFARTSPROGRAM:

Samfunnsøkonomisk analyse av pilotstudie «Fisk fra vei til sjø»

Kystrederiene

Rapportnr.: 111D16ZB-9, Rev. 1

Dokumentnr.: 111D16ZB-9

Dato: 2018-04-16



Prosjektnavn: Grønt Kystfartsprogram: DNV GL Maritime
Rapporttittel: Samfunnsøkonomisk analyse av pilotstudie «Fisk fra vei til sjø» Maritime Advisory
Oppdragsgiver: Kystrederiene, P.O. Box 300
Kontaktperson: Tor Arne Borge/Ivar Ulvan 1322 Høvik
Dato: 2018-04-16 Norway
Prosjektnr.: 10043764-08 Tel: +47 67 57 99 00
Org. enhet: Shipping Advisory (M-N-ADPS)
Rapportnr.: 111D16ZB-9, Rev. 1
Dokumentnr.: 111D16ZB-9

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):
Grønt Kystfartsprogram, Samfunnsøkonomisk analyse av pilotstudie «Fisk fra vei til sjø»

Oppdragsbeskrivelse:

Analysere samfunnsnyttene av å flytte transport av laks fra Midt-Norge til markedene i Europa fra vei til sjø basert på to scenarier for konseptet utviklet i pilotstudie «Fisk fra vei til sjø».

Utført av:

Eivind Dale, DNV GL
Senior Principal Consultant

Verifisert av:

Kay Erik Stokke, DNV GL
Team Leader

Godkjent av:

Knut Lungberg, DNV GL
Head of Section

Kine Kyrkjebø, DNV GL
Consultant

Aase Rangnes Seeberg, Menon Economics
Seniorøkonomi

Magnus Gulbrandsen, Menon Economics
Partner

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2018. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV GL påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning. DNV GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon:

- Fri distribusjon (internt og eksternt)
 Fri distribusjon innen DNV GL
 Fri distribusjon innen det DNV GL-selskap som er kontraktspart
 Ingen distribusjon (konfidensiell)

Nøkkelord:

Godsoverføring fra vei til sjø
Samfunnsøkonomisk analyse
Logistikk
Sjøtransport

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
1	2018-04-16	Mindre tekstlig korreksjon	E. Dale	K.E. Stokke	K. Ljungberg
0	2018-01-30	Første utgave			

FORORD

Grønt Kystfartsprogram er et partnerskapsprogram mellom det private og det offentlige. Programmet skal være et effektivt virkemiddel for iverksetting av Regjeringens maritime strategi og havnestrategi. Programvisjonen er at Norge skal bli verdensledende på miljøvennlig og effektiv skipsfart.

Gjennom Grønt Kystfartsprogram er det etablert pilotprosjekter som alle ser på hvordan de kan bidra til å gjøre norsk skipsfart mer klima- og miljøvennlig. Et av pilotprosjektene er «Fisketransport – laks fra vei til sjø» hvor målsettingen har vært å etablere et sjøbasert transportsystem inkludert et skipskonsept for fersk fisk fra Midt-Norge til Europa. Hensikten med prosjektet har vært å etablere et mer bærekraftig alternativ til lastebiltransport som reduserer belastningen på veinettet og reduserer miljø- og sikkerhetsproblemet.

For å synliggjøre hvilke virkninger pilotprosjektet kan utløse for samfunnet så vel som for oppdretter og reder, ble det også initiert en samfunnsøkonomisk analyse i Grønt Kystfartsprogram. Denne rapporten presenterer resultatene av den samfunnsøkonomiske analysen av å flytte transport av fersk laks fra dagens lastebiler til en sjøbasert løsning.

Kystrederiene har vært prosjekteier for prosjektet. Kystrederiene er en landsdekkende arbeidsgiver- og interesseorganisasjon som representerer rederier og fartøy engasjert i kysttransport og nærskipsfart. Øvrige prosjektpartnere har vært Eimskip, Egil Ulvan Rederi, ABB, Kystverket, Menon Economics og DNV GL. DNV GL og Menon Economics har stått for analysene som ligger til grunn for denne rapporten. Marine Harvest, Salmar og Grieg Seafood har bidratt med informasjon og krav til løsningen.

Innholdsfortegnelse

	FORORD	II
1	SAMMENDRAG.....	1
2	INTRODUKSJON	4
3	PROBLEMBESKRIVELSE OG DAGENS SITUASJON	5
4	ANALYSERTE ALTERNATIVER.....	6
4.1	Overordnet beskrivelse av transportruten og alternativene	6
4.2	Volumscenarier	8
4.3	Forutsetninger for lastebilalternativet	9
4.4	Forutsetninger for sjøtransportalternativet	10
4.5	Bedriftsøkonomisk lønnsomhet og klimaeffekter	13
5	SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET	15
5.1	Forutsetninger	16
5.2	Samfunnsøkonomiske virkninger	16
5.3	Følsomhetsanalyser	22
6	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	24
7	REFERANSER	27
8	VEDLEGG.....	28

1 SAMMENDRAG

Oppdrettsnæringen er Norges tredje største eksportnæring, og i 2017 ble det eksportert 1 million tonn fisk fra havbruk til en verdi av 68 milliarder kroner. Nesten all eksport er av fersk og kjølt laks og ørret, og over 80 % av denne eksporten blir transportert med lastebil. Dette utgjør over 42,000 lastebiltransporter årlig.

Alternativt sjøbasert transportsystem

Næringen er ventet å vokse kraftig i årene som kommer og trenger et bærekraftig alternativ til lastebiltransport som reduserer belastningen på veinettet og reduserer miljø- og sikkerhetsproblemet.

Pilotprosjektet «Fisk fra vei til sjø» i Grønt Kystfartsprogram, med Kystrederiene¹ som prosjekteier, har sett på mulighetene og har utviklet et konsept for sjøbasert transportsystem i tillegg til skipstype for fersk fisk fra Trøndelag via Hordaland til Europa. Utfordringen med økt fremføringstid i forhold til bil, er løst ved å benytte superkjølteknologi som gir økt holdbarhet.

Løsningen legger til rette for at mye av veksten i transportbehov for oppdrettsnæringen, kan absorberes av sjøbasert transport. Det er et viktig poeng at det sjøbaserte transportsystemet vil kunne ta betydelige andeler av laksetransporten, men at det fortsatt må være en del som går på bil for å ivareta nødvendig fleksibilitet i logistikken og dynamikk i markedet.

For å verifisere pilotprosjektets nytteverdi for samfunnet så vel som for oppdretter og reder, er det gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse av å flytte transporten av fersk laks mellom produsent og marked fra dagens lastebiler til en sjøbasert løsning. De samfunnsøkonomiske virkningene av å overføre transport av laks fra vei til sjø er beregnet ved å sammenligne det foreslåtte tiltaket, dvs. det intermodale sjøbaserte transportsystemet, med dagens lastebilsystem som i samfunnsøkonomiske analyser betegnes som *nullalternativet*. I tråd med gjeldende retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser er det kun virkninger på norsk territorium som er inkludert i de samfunnsøkonomiske beregningene, men det er også synliggjort hvilke utslippsreduksjoner som oppstår i andre land.

Markedsscenarier

For begge alternativene er det beregnet samfunnsøkonomiske virkninger av transporten fra slakterier i Trøndelag og Hordaland til Bremen i Tyskland. Sistnevnte representerer for begge alternativer et naturlig knutepunkt/passeringspunkt for last som skal transporteres videre i Europa.

Det er vurdert to ulike scenarier for godsvolumene som overføres fra vei til sjø; et basert på dagens eksportvolumer (scenario 1) og et fremtidig basert på dobling av lakseeksporten (scenario 2). Det overføres 90,000 tonn årlig med to ukentlige avganger i scenario 1 og 240,000 tonn årlig med tre ukentlige avganger i scenario 2.

Bedriftsøkonomiske effekter

De bedriftsøkonomiske effektene av overgang til det foreslåtte intermodale sjøtransportalternativet vil være at lakseeksportørene kan forvente 20-30 % lavere transportpris fra slakteri til marked i forhold til dagens transportløsning, samtidig som løsningen vil kunne være bedriftsøkonomisk lønnsom for transportørene. Den reduserte transportprisen fremkommer ved at transportkostnadene i kjeden blir 10-15 % lavere med den nye løsningen, i kombinasjon med 10-15 % økt transporteffektivitet fordi is til kjøling av laksen underveis kan elimineres ved bruk av superkjøling.

Godsoverføringen til sjø vil fjerne henholdsvis 4,700 og 12,600 langtransporter med lastebil årlig, samtidig som klimagassutslippene dør-til-dør vil reduseres med 70 %.² Med lastebilalternativet vil

¹ www.kystrederiene.no

² Sammenlignet med dagens lastebiltransport. Reduksjonen vil være 66 % dersom lastebilen også benytter supekjøling.

transporten ta ca 1.5 døgn fra begge stedene i Norge. For det intermodale sjøtransportalternativet vil transporten ta 3.6 døgn fra Trøndelag (Hitra) og 2.2 døgn fra Hordaland (Bergensområdet). I tillegg vil det være behov for noe tid til konsolidering av lasten ved utsendelse fra slakteriet. Den ekstra transporttiden vil mer enn kompenseres ved den økte holdbarheten som følge av bruk av superkjøling.

For de private aktørene vil altså det intermodale sjøbaserte transportsystemet både være bedriftsøkonomisk lønnsomt, gi et betydelig forbedret klimaregnskap og med en transporttid som ved bruk av superkjøl sannsynligvis vil være akseptabel for markedet. En forutsetning vil være at det overføres tilstrekkelige volumer til at det oppnås god kapasitetsutnyttelse på skipene sørover på ruten, og med god retningsbalanse med annet gods nordover.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

For begge scenariene er det beregnet en positiv netto samfunnsøkonomisk nytte, dvs. at de samfunnsøkonomiske kostnadene er lavere enn for det lastebilbaserte nullalternativet. Tabellen under viser en oppsummering av de samfunnsøkonomiske virkningene for scenariene. Alle tallene viser endring fra nullalternativet der frakt av fersk fisk foregår med lastebiler uten bruk av superkjølteknologi.

Tabell 1-1: Oppsummering av samfunnsøkonomiske virkninger over analyseperioden på 25 år for scenario 1 og scenario 2 relativt til nullalternativet. Neddiskontert til 2017 oppgitt i millioner 2017-kroner.

Samfunnsøkonomiske virkninger	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav Virkninger av superkjøl
Endring i tidsavhengige kostnader	450	100	1 220	280
Endring i distanseavhengige kostnader	660	110	1 750	290
Endring i utslipp av klimagasser	30	10	90	20
Endring i andre eksterne kostnader	80	10	220	30
Endring i ressursbruk for håndtering av gods	-130	0	-330	0
Prissatt netto nytte	1 090	230	2 950	620
Gjennomsnittlig årlig verdi	73	15	196	41
Fleksibilitet	Negativ		Negativ	
Verdien av fisk	Negativ?		Negativ?	
Skattefinanseringskostnader	Positiv		Positiv	

Det er særlig de reduserte tidsavhengige- og distanseavhengige kostnadene som trekker opp lønnsomheten av de to scenariene. Årsaken er at det eksisterer betydelige stordriftsfordeler ved overføring av transport av fersk fisk til sjø, der en rundtur med skip i scenario 1 kan erstatte 40 turer med lastebil, og i scenario 2 rundt 70 turer med lastebil samtidig som skipet også frakter annet gods.

I tillegg utløser de to scenariene betydelig sparte miljøkostnader i form av reduserte utslipp av globale klimagasser og lokal luftforurensning i tillegg til sparte eksterne kostnader som slitasje på infrastruktur, kø og ulykker. I tråd med veiledningsmaterialet for samfunnsøkonomiske analyser er kun virkninger av klimagassutslipps-reduksjoner og andre eksterne kostnader som oppstår på norsk territorium tatt med i beregningene³.

De to scenariene innebærer noen ikke-prissatte kostnader i form av redusert fleksibilitet for vareeier og rederi, noe reduserte skattefinanseringskostnader i tillegg til at lengre framføringstid kan gi redusert

³ Ca. 40 % av transportarbeidet og klimagassutslippene skjer utenfor norsk territorialgrense for sjøtransportløsningen. For lastebilalternativet foregår ca. 63 % av transportarbeidet og klimagassutslippene utenfor norsk territorialgrense. Betydelige deler av de reduserte klimagassutslippene i logistikkjeden dør-til-dør inngår derfor ikke i den samfunnsøkonomiske analysen for Norge, men vil gjøre det for andre land.

verdi på fisken. Av de ikke-prissatte virkningene anser vi at verdi på fisken og redusert fleksibilitet er de av størst omfang. Ettersom overføringen av fersk fisk fra vei til sjø fremstår som relativt lønnsomt målt i prissatte virkninger, anser vi det likevel som lite sannsynlig at verdien av de ikke-prissatte kostnadene er så stor at overføringen totalt sett blir samfunnsøkonomisk ulønnsom. Likevel kan både fleksibilitet og verdi på fisken være viktige barrierer for at overføringen faktisk gjennomføres i praksis.

Det viktig å understreke at deler av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av en overgang fra vei til sjø kommer som følge av superkjølteknologi. Bruk av denne teknologien vil, i tillegg til økt holdbarhet, innebære effektivitetsgevinster for både sjø- og lavtransportløsningen. Hvor stor del av lønnsomheten i de to scenariene som kan tilskrives bruk av denne teknologien er vist i egne kolonner for hvert scenario.

Det er flere usikre faktorer i analysene som kan påvirke resultatene. Særlig gjelder det tidkostnader for både lastebiler og skip, kapasitetsutnyttelsen av skipene og drivstoffkostnader for skipene. Det er derfor gjennomført følsomhetsanalyser for disse og en del andre faktorer. Resultatet fra disse følsomhetsanalyser endrer ikke på konklusjonen om at det for begge scenariene vil være en positiv netto samfunnsøkonomisk nytte av å overføre transport av laks fra lastebil til den sjøbaserte løsningen.

Analysen er gjennomført i henhold til gjeldende retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser gitt av Finansdepartementets rundskriv r-109/14, NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser, DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser, Kystverkets metodegrunnlag og Statens vegvesens håndbok for gjennomføring av konsekvensutredning V712.

Konklusjoner

Denne rapporten viser at transport av laks på sjøen er et samfunnsøkonomisk lønnsomt alternativ til dagens lastebiltransport for begge de analyserte scenariene. Analyser viser at dette også vil kunne være bedriftsøkonomisk lønnsomt både for oppdrettsnæringen og for transportleverandøren, samtidig som klimagassutslippene vil reduseres med over 70 % dør-til-dør.

For å oppnå bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet kreves det god kapasitetsutnyttelse på skipene, evne til å håndtere redusert fleksibilitet i logistikkjeden og markedsaksept for bruk av superkjøl og lengre framføringstid. Det vil derfor være en krevende etableringsfase for den sjøbaserte løsningen. Det er også et moment at selv om godsoverføringen kan gi betydelige besparelser i transportkostnadene for lakseeksportørene, vil de reduserte transportkostnadene, sett opp mot øvrige produksjonskostnader, likevel kun medføre en forbedret driftsmargin på i overkant av 1,5 %. Hvorvidt dette er tilstrekkelig insentiv til å gå over til et nytt transportsystem er derfor usikkert.

Skal løsningen kunne etableres og de samfunnsøkonomiske gevinstene realiseres, må løsningen utprøves og videreutvikles i et samspill mellom oppdrettsnæringen, sjøtransportleverandørene og myndighetene. Både insentiver til lakseeksportørene og tiltak for å redusere finansiell risiko for rederiene er identifisert som nødvendige virkemidler i denne sammenheng.

2 INTRODUKSJON

Oppdrettsnæringen er Norges tredje største eksportnæring, og i 2017 ble det eksportert 1 million tonn fisk fra havbruk til en verdi av 68 milliarder kroner. Dette utgjør 72 % av verdien og 40 % av volumet av den totale eksporten av norsk sjømat. Nesten all eksport fra oppdrettsnæringen var fersk og kjølt laks og ørret, og 81 % av denne (målt i tonn) ble transportert med lastebil. Dette utgjør over 42,000 lastebiltransporter årlig.

Næringen er ventet å vokse kraftig i år som kommer, og trenger et bærekraftig alternativ til lastebiltransport som medfører redusert belastning på veinettet og reduserer miljø- og sikkerhetsproblemet. I den forbindelse tok Kystrederiene som er partner i Grønt Kystfartsprogram, initiativ til et pilotprosjekt kalt «Fisk fra vei til sjø». Med Kystrederiene som prosjekteier sammen med andre partnere i Grønt Kystfartsprogram og med bidrag fra oppdrettsnæringen, ble det gjennomført et prosjekt som har sett på mulighetene for å utvikle et sjøbasert transportsystem for fersk fisk fra Mildt-Norge til Europa.

Pilotprosjektets målsetning har vært å sikre at mye av veksten i transportbehov for oppdrettsnæringen, absorberes av sjøbasert transport. Det sjøbaserte transportsystemet vil potensielt kunne ta betydelige andeler av laksetransporten, mens det er antatt at en del fortsatt må gå på bil for å ivareta nødvendig fleksibilitet i logistikken og dynamikk i markedet.

For å synliggjøre hvilke virkninger pilotprosjektet kan utløse for samfunnet så vel som for oppdretter og reder, ble det i Grønt Kystfartsprogram initiert en samfunnsøkonomisk analyse basert på kjente og brukte modeller. Analysen er gjennomført av DNV GL og Menon Economics og beregner samfunnsnyttan av å flytte transporten av fersk laks mellom produsent og marked fra dagens lastebiler til en sjøbasert løsning. Den sjøbaserte løsningen er intermodal og inkluderer både skips- og lastebiltransport. For å løse utfordringen med økt fremføringstid i forhold til dagens lastebilløsning, benyttes superkjølteknologi for økt holdbarhet. Analysen tar for seg to ulike scenarier for godsvolumer fra Trøndelag og Hordaland som overføres fra vei til sjø; et basert på dagens eksportvolumer og et fremtidig basert på dobling av lakseeksporten.

En samfunnsøkonomisk analyse er en systematisk vurdering av alle relevante fordeler og ulemper som et tiltak vil føre til for samfunnet. Analysen skal informere beslutningstakere og alle berørte parter om hva som vil skje dersom tiltaket realiseres, være grunnlag for å prioritere mellom konkurrerende tiltak og synliggjøre om det vil lønne seg for samfunnet å realisere tiltaket. Inkludert i analysen er konsekvenser i form av inntekter og kostnader i offentlige budsjetter, inntektsendringer for næringslivet og private husholdninger, og virkninger for miljø, helse og sikkerhet.

Arbeidet som dokumenteres i denne rapporten bygger på resultatene fra pilotprosjektet «Fisk fra vei til sjø» og dekker de to nevnte scenariene for godsvolumer som overføres fra vei til sjø. Analysen er gjennomført i henhold til gjeldende retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser.

Rapporten beskriver i kapittel 3 bakgrunnen for det foreslåtte tiltaket som innebærer en sjøbasert transportløsning for fersk fisk som erstatning og supplement til dagens bilbaserte løsning. Deretter beskrives transportrutene, lastebil- og sjøtransportalternativet, samt de to godsvolumscenariene i kapittel 4. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av å benytte intermodal sjøtransport i stedet for lastebiler for de analyserte scenariene er dokumentert i kapittel 5. Konklusjoner er gitt i kapittel 6. Referanser er listet i kapittel 7 og vedlegg i kapittel 8.

3 PROBLEMBESKRIVELSE OG DAGENS SITUASJON

Oppdrett er Norges tredje største eksportnæring. I 2016 eksporterte Norge ca. 840,000 tonn fryst og fersk oppdrettslaks, hvorav fersk og kjølt laks utgjorde 98 prosent⁴. De største eksportmarkedene var Polen, Frankrike, Danmark og Storbritannia⁵. En analyse utført av Senter for innovasjon og bedriftsøkonomi (SIB) (2014) viste at 81% av transporten av fersk laks og ørret (målt i tonn) ut av Norge i 2013 ble transportert med lastebil, mens hhv. 11 % og 8 % ble transportert på fly og båt. Dette utgjorde 130 vogntog pr. virkedag som enten kjørte ut av Norge eller til en havne-, jernbane, eller flyterminal med fisken. Næringen er ventet å vokse betydelig i kommende år, noe som med dagens lastebilbaserte transportmønster vil gi økt belastning på veinettet, med tilhørende miljø-, kapasitets- og sikkerhetsutfordringer.

Transport av fersk laks på skip er et alternativ til lastebiltransport som har potensiale til å redusere disse utfordringene. EU har en langsiktig ambisjon om å flytte 30 prosent av all godstransport som skal transporteres mer enn 300 km, til sjø eller bane⁶. Norske myndigheter har satt ambisiøse mål for reduksjon av klimagassutslipp på opp mot 40 prosent i 2030 fra ikke-kvotepliktig sektor, der transport er viktigste utslippskilde⁷. Det må derfor tas store reduksjoner i klimagassutslipp i transportsektoren, og transportetatene har fått mål om å bidra til miljøvennlig transport og om å overføre gods fra vei til bane eller sjø⁸.

Analyser gjennomført av DNV GL viser at intermodale sjøtransportløsninger har et vesentlig lavere energiforbruk og klimautslipp enn bilbaserte transportsystemer for samme godsmengde⁹. Transport på sjø istedenfor med lastebil medfører også mindre lokal luftforurensing i form av nitrogenoksider (NO_x) og partikler (PM)¹⁰.

Reduksjon i transport med lastebil reduserer også sannsynligheten for ulykker. Transportøkonomisk Institutt (TØI) har utført en sammenligning av ulykker med tunge kjøretøy i Norge og andre land i Europa¹¹. Denne viser at hver tredje ulykke med trafikkdrepte i Norge har et tungt kjøretøy involvert. Veitrafikken gir også langt større støyplager enn sjøtransport da svært liten andel av sjøtransporten går i områder der folk bor. Overføring av gods fra vei til sjø vil videre føre til redusert kø og dermed bedre fremkommelighet på veien, samt mindre slitasje på veiinfrastruktur.

Oppsummert er utfordringen med dagens transportløsning for fersk laks fra Norge til Europa at den medfører høy belastning på veinettet med tilhørende høye utslipp av CO₂, NO_x og PM, og med økt risiko for ulykker og støy relativt til en sjøbasert logistikk-løsning. Med vekst i næringen vil disse utfordringene øke ytterligere. En sjøbasert logistikk-løsning har potensiale til å redusere miljø-, kapasitets-, og sikkerhetsproblematikken knyttet til dagens transportløsning med lastebil.

⁴ SSB: Tabell 03024, som er basert på utvalgte varenummer for fersk og for frossen laks.

⁵ Norges Sjømatråd, Sjømatåret 2016. Basert på eksportverdi.

⁶ EU-kommisjonen, 2011

⁷ Regjeringen.no, 2017 «Slik skal Norge nå klimamålene for 2030»

⁸ Samferdselsdepartementet. 2017. Nasjonal transportplan 2018-2029

⁹ DNV GL (2016), Klimaeffekter ved overføring av gods fra vei til sjø. Ved overføring av gods fra vei til sjø med skip som bruker LNG som drivstoff, vil CO₂-utslippene reduseres med 54 - 80 %.

¹⁰ Studier av TØI (2014) og Vista Analyse (2015) viser at marginale eksterne kostnader ved tungtransport i NOK per tonnkilometer er høyere for veg enn ved skipstransport

¹¹ TØI (2016), «Tunge kjøretøy og trafikkuulykker - Norge sammenlignet med andre land i Europa.»

4 ANALYSERTE ALTERNATIVER

Analysen sammenligner dagens løsning, kalt *lastebilalternativet*, med en sjøbasert logistikk-løsning, kalt *sjøtransportalternativet*, for transport av fersk laks fra Norge til Europa. Analysen tar for seg to ulike scenarioer for godsvolumer som overføres fra vei til sjø; et basert på dagens eksportvolumer og et fremtidig basert på dobling av lakseeksporten. For både lastebilalternativet og den sjøbaserte løsningen ser vi på transport fra lakseprodusentene til et felles punkt i Europa. Den sjøbaserte løsningen vil derfor være en intermodal løsning med både skips- og lastebiltransport.

I dette kapitlet gis det en oversikt over de analyserte alternativene og forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen. Først gis en overordnet beskrivelse av transportruten og de analyserte alternativene. Deretter presenteres de to volumscenarioene som ligger til grunn for analysen. Tilslutt presenteres forutsetningene for lastebilalternativet og for den sjøbaserte logistikk-løsningen som ligger til grunn for den samfunnsøkonomiske analysen i kapittel 0.

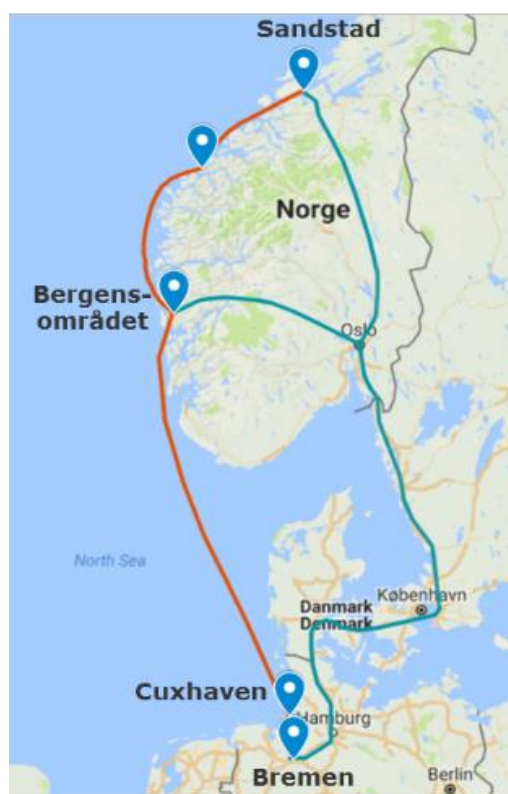
4.1 Overordnet beskrivelse av transportruten og alternativene

Denne analysen har hatt som mål å sammenligne de samfunnsøkonomiske virkningene av dør-til-dør-transport av fersk laks med lastebil og en sjøbasert løsning. Ruten som er valgt er basert på at laks hentes fra lakseslakteriene og transporteres til et logistikkknutepunkt i Europa.

En analyse gjennomført av SIB (2014) viser at Hitra/Frøya og Midt-/Sundhordaland var de største områdene for produksjon og transport av fersk laks og ørret i og ut av Norge i 2013¹².

Denne analysen har derfor fokusert på laksetransport fra disse områdene. Det tas videre utgangspunkt i at laksen transporteres til Bremen i Tyskland, da dette er et naturlig knutepunkt/passeringspunkt for last som skal transporteres videre i Europa.

Ruten er illustrert i Figur 4-1.



Figur 4-1: Rutekart for logistikkjedene. Rød linje viser den sjøbaserte løsningen, grønn linje viser lastebilalternativet.

4.1.1 Superkjølteknologi

En av hovedutfordringene med overføring av transport av fersk fisk fra vei til sjø har vært framføringstiden, da fersk laks har en holdbarhet på ca. 10 dager. En løsning på dette er teknologien superkjøl. Superkjøling betyr nedkjøling umiddelbart etter slakting slik at man får en effektiv kjernetemperatur på under null grader i laksekjøttet, og uten at man får iskrystallisering. Superkjøling

¹² SIB (2014), Transportstrømmer av fersk laks og ørret fra Norge

gjør at fiskens levetid forlenges med ca. 10 dager uten at kvaliteten forringes¹³. Deretter holdes fisken kjølig ved bruk av ordinær kjøleteknologi under transport og mellomlagring. Total tid fra laksen slaktes til siste forbruksdag øker da til ca. 20 dager. Dette løser framføringstidsutfordringen for en sjøbasert løsning.

I tillegg vil bruk av superkjøl bidra til økt effektivitet, da en lastenhet (container eller lastebilhenger) som i med dagens løsning kan fylles med 19 tonn fersk laks og 3 tonn is, i stedet kan fylles med 22 tonn fersk laks og lite eller ingen is.

Dette er en teknologi som er vel utprøvd både om bord i havtrålere og oppdrettsnæringen på Island, og nå er i ferd med å tas i bruk innen norsk oppdrettsnæring¹⁴. Superkjølt laks vil kunne transporteres både ved bruk av lastebil og sjøtransport.

4.1.2 Lastebilalternativet

Når de samfunnsøkonomiske virkningene av å overføre transport av laks fra vei til sjø skal vurderes, sammenlignes disse mot et *nullalternativ*. Med nullalternativet menes situasjonen i dag og utviklingen fremover uten at transport av laks overføres til sjø. For denne analysen legges det til grunn at transport av laks i nullalternativet vil skje med lastebil og uten bruk av superkjøl. Videre i rapporten vil vi kalle dette lastebilalternativet. Da bruk av superkjøl fører til effektivitetsgevinster for den sjøbaserte løsningen, vil vi i den samfunnsøkonomiske analysen også vise hvor stor del av de sparte kostnadene som kan tilskrives bruk av denne teknologien.

For lastebilalternativet er det brukt standard kjøretøy, det vil si trekkbil med Eurotralle (semitrailer) med direkte transport mellom slakteri og avleveringsterminal/lager. Ruten for lastebilalternativet er valgt basert på transportstrømmene av fersk laks og ørret fra slakteriene til norskegrensen. De viktigste utpasseringsstedene (andel av vekt i parentes) for fersk laks og ørret i 2013 var Svinesund (60,2 %), Gardermoen (10,5 %), Kristiansand (4,6 %) og Bjørnfjell (3,6 %)¹⁵. Dette er også de største utpasseringsstedene for laksen fra Hitra/Frøya og Hordaland, der ca. 60% av laksen transportertes via Svinesund. Basert på dette forutsetter vi at laksevolumene vi ser på i denne analysen fra Hitra/Frøya og Hordaland vil passere gjennom Svinesund til Bremen. Det er videre forutsatt at lastebilene ikke bruker ferger på strekningene¹⁶. Ytterligere forutsetninger for lastebilalternativet er beskrevet i kapittel 4.3.

4.1.3 Sjøtransportalternativet

For den sjøbaserte løsningen har vi tatt utgangspunkt i et utsnitt av en rute som går lenger nord, der det i realiteten vil være flere skip som går i et eksisterende seilingsprogram¹⁷. Skipene vil derfor også ha annen last om bord, som også i nullalternativet fraktes med skip. En slik løsning er valgt fremfor et dedikert lakseskip, fordi et dedikert skip typisk vil måtte seile med svært høy hastighet og under et tett seilingsprogram for å innfri lakseprodusentenes krav til anløpsfrekvens. Basert på samtaler med lakseprodusentene er denne frekvensen satt til minst to ukentlige avganger med skip for at overføringen skal skje.

I tillegg til skipstransport, involverer den sjøbaserte logistikk-løsningen lastebiltransport i forkant og etterkant av skipet. For laksen på Hitra antas det fremskutt lager på kaikant i Sandstad slik at det ikke er behov for lastebiltransport i forkant, mens det er antatt transport med lastebil fra slakteri i Midt-

¹³ Kilder: SINTEF Ocean (tidligere SINTEF Fiskeri og Havbruk), Nofima og Grieg Seafood.

¹⁴ Grieg Seafood i Alta og Kråkøy Slakteri i Trøndelag investerte i slike løsninger fra Skaginn 3X i 2017.

¹⁵ Tallene gir «utmeldingssted» og kan være noe endret i den gjennomførte transporten. Andelen over Gardermoen er i praksis en del lavere og andelen over Svinesund høyere, da en del av fisken transporteres ut av Norge på IATA-fraktbrev til de store flyhubene i Europa. Kilde: SIB (2014), Transportstrømmer av fersk laks og ørret fra Norge

¹⁶ Det er mulig at noen lastebiler ville brukt ferge fra Rødby Sogn i Danmark til Puttgarden i Tyskland. I så fall ville lastebilstrækningen reduseres med ca. 130 km (utgjør på en økning ca. 7% av total distanse), mens effekt fra fergen og eventuelle endringer i tid også må legges til.

¹⁷ Skipene vil i realiteten seile en tre ukers rute til Nord-Norge/Russland, men vi ser i analysen kun på utsnittet fra Sandstad til Cuxhaven.

/Sunnhordaland til havn i dette området. Det vil også være en lastebiltransportetappe fra Cuxhaven havn til Bremen. For sjøtransportalternativet er det brukt 45 fots kjølecontainere¹⁸, fraktet på chassis med lastebil mellom godsterminal og havn, og med skip som går på LNG i faste ruter mellom havnene. Ytterligere forutsetninger for sjøtransportalternativet beskrives i Kap 0.

4.2 Volumscenarier

Det er i analysen antatt at overføringen av fisk fra veg til sjø vil starte fra 2019 etter en anleggsperiode satt til ett år¹⁹. Vi har lagt til grunn at skipet har en levetid på 25 år, og analyseperioden er satt lik denne. Analysen er basert på to scenarier for overføring av transport av fersk laks fra vei til sjø for Hitra/Frøya og Midt-/Sunnhordaland. I Scenario 1 legges det til grunn en godsoverføring på 30% av dagens lakseeksportvolumer²⁰. Det forutsettes videre at dagens lakseeksportvolumer holdes konstant over analyseperioden. I dette scenarioet antas det at det brukes to skip, hver med ukentlige avganger fra Sandstad og Midt-/Sunnhordaland.

Scenario 2 legges til grunn en dobling av lakseeksporten fra dagens nivå, hvor 30% av dagens volumer fortsatt overføres til sjø og i tillegg overføres 50% av veksten. En slik vekst i eksportvolumer vil ikke være sannsynlig før om et ti-år, men for å gjøre resultatene fra de to scenariene sammenlignbare, er det tatt utgangspunkt i samme analyseperiode som for scenario 1. Det økte volumnivået holdes konstant over hele perioden. I Scenario 2 antas det at det brukes tre skip som gir tre ukentlige avganger fra Sandstad og Midt-/Sunnhordaland.

Tabell 4-1 viser eksportvolumene og volum overført til sjø for de to scenarioene. I begge scenarioene forutsettes det bruk av superkjøl som teknologi for den sjøbaserte løsningen.

Tabell 4-1: Oversikt over volumscenariene

	Scenario 1	Scenario 2
Årlig eksportvolum²¹	150,000 tonn laks fra Hitra/Frøya og 150,000 tonn laks fra Midt-/Sunnhordaland.	300,000 tonn laks fra Hitra/Frøya og 300,000 tonn laks fra Midt-/Sunnhordaland
Volum overført til sjø	30% av dagens volumer. Totalt 90,000 tonn.	30% av dagens volumer og 50% av forventet vekst. Totalt 240,000 tonn.
Antall skip	2 skip med ukentlige avganger.	3 skip med ukentlige avganger.
Volum skip	Totalt ca. 865 tonn i uken per skip.	Totalt ca. 1538 tonn i uken per skip.

¹⁸ Type HCPW (High Cube Pallet Wide), 45 fots container med samme lastekapasitet som lastebilhengeren som benyttes i langtransport (Eurotralle).

¹⁹ Anleggsperioden er satt til ett år ettersom det tar tid å gjennomføre investeringene i nødvendig infrastruktur samt implementere endringer i logistikk for vareeier.

²⁰ Basert på markedsanalyser i GodsFergen-prosjektet utført av Shortsea Services, DNV GL og NHO Logistikk og Transport viser at omkring 30 % av total stykk gods som i dag transporteres med lastebil kan være overførbar til sjø, gitt at frekvensen på sjøtransport løsningen er høy nok. (analyse av 6 000 selskaper og intervju med 100 selskaper).

²¹ Volumene av fersk laks er basert på godsstrømmer av fersk laks og ørret til Norge fra SIB (2014), Transportstrømmer av fersk laks og ørret fra Norge.

4.3 Forutsetninger for lastebilalternativet

4.3.1 Distanse og tidsbruk

Distanse kjørt og tidsbruk for lastebilene brukes til å regne ut tids- og distanseavhengige kostnader for lastebilalternativet, samt for å regne ut eksterne kostnader av bla. miljøutslipp. Det antas at lastebilene i snitt kjører 60 km/h og de totalt vil bruke ca. 1.5 døgn²² på turen til Bremen. Tabell 4-2 viser distansene, tid brukt og andel av transportdistansen som skjer i Norge.

Tabell 4-2: Distanser og tidsbruk lastebil i lastebilalternativet

Strekning	Distanse (km)	Tid brukt (dager)	Andel km Norge
Sandstad - Bremen	1,735	1.52	38%
Bergen - Bremen	1,660	1.47	35%

4.3.2 Kapasitetsutnyttelse og returlast

Det antas at alle lastebilene fylles med 19 tonn fersk fisk og 3 tonn med is. I alle beregningene har vi lagt til grunn at en overføring av fersk fisk fra vei til sjø kun vil føre til en reduksjon i lastebilkjøring på strekningene sørover. Det betyr at for lastebilene i trafikk sørover, vil alle kostnadene av transporten tilregnes fisken. Det antas videre at fisken ikke blir tilregnet noen kostnader av fisketransporten på returen/turen nordover, selv om det i dag foretas noe tomkjøring nordover som følge av fisken. Dette er basert på en antagelse om at sett opp mot samlede godsvolumer som fraktes med bil mellom Norge og Europa vil ikke godsoverføringen være stor nok til at prisene i transportmarkedet vil påvirkes i nevneverdig grad.

4.3.3 Drivstofforbruk og utslipp

For å beregne drivstofforbruk for lastebilene forutsettes det et gjennomsnittlig forbruk på 0.6 l/km inkludert forbruk til kjøleaggregat for de gitte strekningene og lastmengde. Utslippsfaktorene brukt for lastebiler med tilhørende kilder finnes i Tabell 4-73.

Tabell 4-3: Utslippsfaktorer for lastebil

Type utslipp	Faktor	Kilde
CO ₂ -ekvivalenter (kg CO ₂ /tonn Diesel)	3161	DNV GL rapport for Rederiforbundet (2016), <i>Klimaeffekter ved overføring av gods fra vei til sjø.</i>
NO _x -ekvivalenter (kg NO _x /tonn Diesel)	1.94	Basert på Euroklasse VI standarden (0.4 g/kWh) Virkningsgrad: 0.4; Energitetthet: 10.05 kWh/l.
PM-ekvivalenter (kg PM/tonn Diesel)	0.04	Basert på Euroklasse VI-standard (0.01 g/kWh).

4.3.4 Tids- og distansekostnader

For å beregne de distanse- og tidsavhengige kostnadene har vi for lastebiler tatt utgangspunkt i satser per km og satser per time fra TØI (2015) for termolastebiler. Dette er vist i Tabell 4-4²³. For lastebiler i

²² Basert på estimater fra næringen, og inkluderer kjørepåuser og eventuell venting. Lastebilene henter lasten typisk på ettermiddag hos lakselakteriene og leverer om morgenen i Bremen 1,5 døgn senere.

²³ Tidskostnadene er realprisjustert med forventet utvikling i BNP per capita fra siste tilgjengelige perspektivmelding.

langdistansetransport har vi benyttet kalkulasjonsprisen for utenlandske termo-lastebiler, ettersom utenlandske aktører dominerer denne transporten.

Tabell 4-4: Enhetsverdier for tids- og distansekostnader i 2017-kroner. Kilde: TØI (2015)

Transportmiddel	Kroner
Distansekostnad Termo trucks	6.55 kroner per km
Tidskostnad Termo trucks norske	500 kroner per time
Tidskostnad Termo trucks utenlandske	353 kroner per time

4.4 Forutsetninger for sjøtransportalternativet

4.4.1 Distanse og tidsbruk

Distanse seilt/kjørt og tidsbruk for skipet og lastebilene brukes til å regne ut tids- og distanseavhengige kostnader for den intermodale sjøbaserte løsningen, samt for å regne ut eksterne kostnader av bla. miljøutslipp. Det antas at skipet seiler i 14 knop og at lastebilene kjører i 60 km/t. I Midt-/Sunnhordaland antas det at skipet anløper kai ved to lakseslakterier og at resterende laksevolumer transporteres med lastebil til disse kaiene. Tabell 4-5 viser distanse kjørt/seilt og tid brukt for de ulike leddene i den intermodale løsningen. Tid presentert for lastebil inkluderer kjøretid og ventetid. For skip inkluderer tiden seilingstid, manøvrering i havn, lasting/lossing og ventetid/slack i ruten. Ytterligere detaljering av tidsbruk og forutsetninger knyttet til skipet finnes i Vedlegg 8.1.1.

Tabell 4-5: Distanser og tidsbruk intermodal løsning

Strekning	Transportmiddel	Distanse ²⁴ (km)	Tid brukt (dager)
Slakteri - Havn Hordaland	Lastebil	25	0.03
Sandstad - Ålesund	Skip	206	0.6
Ålesund - Bergen	Skip	324	0.8
Bergen - Cuxhaven	Skip	843 (andel Norge 49%)	2.1
Cuxhaven - Bremen	Lastebil	100	0.1

4.4.2 Kapasitetsutnyttelse og returlast

Med bruk av superkjølteknologi forutsettes det at en container har kapasitet på 22 tonn fersk fisk, da det ikke trengs is til nedkjøling.

Det er forutsatt en opptrapping på 50%, 60% og 65% gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse (inkludert laks og annen last) på skipet over de tre første årene av analyseperioden for Scenario 1. Fra år 3 er det antatt at skipet vil ha 65% gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse²⁵. Laksevolumet vil holdes konstant over hele perioden, slik at det er annen last på skipet som øker over de tre første årene. For Scenario 2 er det antatt 65% gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse fra første år i analyseperioden. Tabell 4-6 viser gjennomsnittlig total mengde gods på skipet og hvor stor andel laks utgjør av det totale godset på skipet

²⁴ Distanser for skipet er hentet fra VoyagePlanner, Marine Traffic. Distansene for lastebil er hentet fra Google Maps.

²⁵ I praksis vil det være en retningsubalanse på rundturen, med mer last på sørgående reise enn på nordgående. Den gjennomsnittlige kapasitetsutnyttelsen er basert på at rederiet klarer å oppnå 80% kapasitetsutnyttelse på sørgående reise og 50% på nordgående reise.

på sørgående reise for begge scenarioene. Når det gjelder retur delen av reisen har vi også lagt til grunn at deler av tomkjøringsandelen på skipet tilregnes fisken²⁶.

Tabell 4-6: Total mengde last og andel laks på skipet per scenario

Scenario - år	Gjennomsnittlig mengde last på skipet	Andel laks på skipet Sandstad-Bergen	Andel laks på skipet Bergen-Cuxhaven
Scenario 1 – År 1	2500 tonn	17.3%	34.6%
Scenario 1 - År 2	3000 tonn	14.4%	28.9%
Scenario 1 – År 3-25	3250 tonn	13.3%	26.6%
Scenario 2 – År 1-25	3250 tonn	23.7%	47.3%


For lastebiltransport i Hordaland antas det at lastebilene oppnår 50% fyllingsgrad på bilen med annet gods på returen. For lastebiltransport fra Cuxhaven til Bremen, antas det at 70% fyllingsgrad på returen.

4.4.3 Drivstofforbruk og utslipp

Skipskonseptet brukt i prosjektet er basert på et palle-/containerskip med sideport som designet av Multi Maritime AS. For detaljer om skipet se Figur 4-2. Beregningene for drivstofforbruket til skipet er basert på en operasjonsprofil gitt av rutene. Skipet har et hybrid fremdriftssystem med LNG-drevet hovedmotor og en integrert batteripakke. Det bruker LNG som drivstoff ved overfart, mens landstrøm og batteri brukes for alt forbruk i havn og inn/utseiling til havn. Drivstofforbruket brukt i studien er 56.6 tonn LNG per rundtur og ca. 24,700 kWh per rundtur, noe som tilsvarer 2,943 tonn LNG og 1.3 GWh per år. For mer informasjon om beregning av drivstoff og forutsetninger knyttet til dette, se Vedlegg 0.

Figur 4-2: Skipets hoveddetaljer

Skipets hoveddetaljer:	
Skipstype	Palle-/containerskip med sideport
Lastkapasitet	Totalt: 5,000 tonn - Lasterom Frys: 6750 m ³ - Lasterom Tørr/fryserom: 9100 m ³ - Antall 45'/40' Containere: 106
LOA/bredde/dyppgang	99.95 m / 22.0 m / 6.25 m
Hovedmaskin	Rolls-Royce B35:45L 7PG, 4200 kW
Drivstoff	Naturgass (LNG) / landstrøm
Kraner	40 tonn, 34 m / 120 tonn, 12 m
Service hastighet	14 knop



Utslippsfaktorene brukt for skip med tilhørende kilder finnes i Tabell 4-7. For lastebilene i den sjøbaserte logistikk-løsningen brukes samme forutsetninger for drivstofforbruk og utslipp som for lastebilalternativet.

²⁶ Fiskens andel av tomkjøringen for skipet nordover fordeles basert på fiskens andel av lasten på sørgående reise.

Tabell 4-7: Utslippsfaktorer for skip

Type utslipp	Faktor	Kilde
CO ₂ -ekvivalenter (kg CO ₂ /tonn LNG)	3277	Basert på utslippsfaktorer fra Rolls Royce for en sammenlignbar motor (B35:70L). Det er antatt at Metan (CH ₄) har 25 ganger større GHG-potensiale ²⁷ .
NO _x -ekvivalenter (kg NO _x /tonn LNG)	7.9	Basert på utslippsfaktorer fra Rolls Royce for en sammenlignbar motor (B35:70L) og E3 IMO Cycle.
PM-ekvivalenter (kg PM/tonn LNG)	0	

4.4.4 Kostnader

Skipskostnadene inkluderer investeringskostnaden (CapEx), driftskostnader (OpEx), drivstoffkostnader og anløpskostnader, og er presentert i Tabell 4-8. Det er forutsatt at disse kostnadene kan tilregnes laksen basert på hvor stor andel laks utgjør av den totale lasten på skipet (ref. Tabell 4-6). I realiteten vil fordeling av kostnader avhenge av egenskapene til den andre lasten som fraktes med skipet, men som en forenkling i denne analysen antas det at kostnadene kan fordeles likt for all lasten.

Tabell 4-8: Kostnader for skipet

Kostnadsgruppe	Årlig beløp per skip	Kommentar/bakgrunn
Investeringskostnader (CapEx)	33.6 MNOK	Basert på en total investeringskostnad for skipet på 330 MNOK og en levetid på 25 år ²⁸ .
Driftskostnader (OpEx)	13.2 MNOK	Inkluderer mannskap ²⁹ , stores, reparasjon/vedlikehold, forsikring og admin./management.
Drivstoffkostnader	16.7 MNOK	Basert på en LNG-pris på 5450 NOK/tonn ³⁰ og en kraftpris på 0.53 NOK/kWh ³¹ .
Anløpskostnader	6.2 MNOK	Basert på estimater fra lignende ruter, og inkluderer estimater for kai/varevederlag, fortøyning, ISPS, avfallslevering og gebyrer (er ekskludert anløpsavgift).

²⁷ Faktoren 3277 kg CO₂/tonn LNG er basert på 540 g CO₂/kWh og en SFOC for motoren på 165 g/kWh. Metanutslipp utgjør ca. 20% av totale utslipp.

²⁸ Det forutsettes at skipet er 80% finansiert med lån med 4% rente, og resten med egenkapital med 15% avkastningskrav.

²⁹ Basert på et mannskap på 11 personer med norske navigatører med farledsbevis for norskekysten.

³⁰ Benyttet LNG-pris som ligger mellom HFO og MGO per energienhet (40 NOK/Mmbtu): med antagelse om HFO mellom 2200 - 4400 NOK/tonn (20-40 øre/kWh) og MGO mellom 4700 -7000 NOK/tonn (40-60 øre/kWh).

³¹ Har benyttet kraftpris (23.5 øre/kWh) basert på NVE sin rapport «Kraftmarkedsanalyse 2016-2030» og nettleie (29.1 øre/kWh) basert på SSB kildetabell 09007 og OED «et bedre organisert strømnett». Havnens margin, samt mulighet for utkoblbar tariff er ikke vurdert.

Planleggings-/koordineringskostnader for dør-til-dør løsningen, kostnader for godshåndtering i havn og utstyr/containerer presenteres i Tabell 4-9. Disse kostnadene er kun tilknyttet laksetransporten.

Tabell 4-9: Koordineringskostnader, godshåndteringskostnader i havn og utstyrskostnader

Kostnadsgruppe	Kostnad for laks per rundtur (NOK)	Kommentar/bakgrunn
Planleggings-/koordineringskostnad	Begge scenarioer: 9,615	Basert på en total kostnad på 0.5 MNOK per skip per år for å planlegge og koordinere dør-til-dør logistikken.
Godshåndtering i havn	Scenario 1: 40,500 Scenario 2: 70,875	Basert på en kostnad på 450 kr per håndtering i Norge og 900 kr per håndtering i Cuxhaven. Det antas 2 håndteringer per laksecontainer som transporteres, med unntak av 25% av containerne som det antas plasseres rett på chassis og derfor ikke håndteres.
Utstyr/containerkostnad	Scenario 1: 9,480 Scenario 2: 16,590	Basert på en kostnad på 50,000 NOK per reefer 45' HC-container, levetid på 10 år og rente på 8%. Det antas at det trengs 80 container per rundtur i Scenario 1 og 140 i Scenario 2.

For lastebilene i den sjøbaserte løsningen benyttes kalkulasjonsprisen for utenlandske termo-lastebiler for distanser i Tyskland (ref. Tabell 4-4). For lastebiler i kortdistansetransport i Norge har vi benyttet de innenlandske prisene. Dette er basert på innspill fra aktørene.

4.5 Bedriftsøkonomisk lønnsomhet og klimaeffekter

I sluttrapporten for pilotprosjektet «Fisk fra vei til sjø» er den intermodale sjøtransportløsningen nærmere beskrevet. Der er også de bedriftsøkonomiske, markedsmessige og miljømessige effektene av å overføre laksetransporten fra dagen lastebilbaserte løsning nærmere beskrevet.

Her oppsummeres hovedpunktene fra dette prosjektet:

- Lakseeksportørene kan forvente 20-30 % lavere transportpris fra slakteri til marked. Den reduserte transportprisen fremkommer ved at transportkostnadene i kjeden blir 10-15 % lavere sammen med 10-15 % økt transporteffektivitet fordi is til kjøling av laksen kan elimineres.
- Løsningen vil kunne være bedriftsøkonomisk lønnsom for transportørene gitt at tilstrekkelige volumer overføres slik at det oppnås god kapasitetsutnyttelse på skipene sørover på ruten, og med god retningsbalanse med annet gods nordover.
- Godsoverføringen til sjø beskrevet i scenario 1 og 2 vil fjerne henholdsvis 4,700 og 12,600 langtransporter med lastebil årlig.
- Klimagassutslippene dør-til-dør vil reduseres med 70 %.³²
- Med lastebilalternativet vil transporten ta ca 1.5 døgn fra begge stedene i Norge. For det intermodale sjøtransportalternativet vil transporten ta 3.6 døgn fra Trøndelag og 2.2 døgn fra Hordaland. I tillegg vil det være behov for noe tid til konsolidering av lasten ved utsendelse fra

³² Sammenlignet med dagens lastebiltransport. Reduksjonen vil være 66 % dersom lastebilen også benytter supekjøll.

slakteriet. Den ekstra transporttiden vil mer enn kompenseres ved den økte holdbarheten som følge av bruk av superkjøling.

- Selv om godsoverføringen kan gi betydelige besparelser i transportkostnadene for lakseeksportørene, vil de reduserte transportkostnadene, sett opp mot øvrige produksjonskostnader, likevel kun medføre en forbedret driftsmargin på i overkant av 1,5 %. Hvorvidt dette er et tilstrekkelig insentiv til å gå over til et nytt transportsystem er derfor usikkert.

5 SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

Tabellen under viser den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av å benytte intermodal sjøtransport for de analyserte scenariene. Alle tallene viser endring fra nullalternativet der frakt av fersk fisk foregår med lastebiler uten superkjølteknologi.

Tabell 5-1: Oppsummering av samfunnsøkonomiske virkninger over analyseperioden på 25 år for scenario 1 og scenario 2 relativt til nullalternativet. Neddiskontert til 2017 oppgitt i millioner 2017-kroner.

Samfunnsøkonomiske virkninger	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav Virkninger av superkjøl
Endring i tidsavhengige kostnader	450	100	1 220	280
Endring i distanseavhengige kostnader	660	110	1 750	290
Endring i utslipp av klimagasser ³³	30	10	90	20
Endring i andre eksterne kostnader ³⁴	80	10	220	30
Endring i ressursbruk for håndtering av gods	-130	0	-330	0
Prissatt netto nytte	1 090	230	2 950	620
Gjennomsnittlig årlig verdi	73	15	196	41
Fleksibilitet	Negativ		Negativ	
Verdien av fisk	Negativ?		Negativ?	
Skattefinanseringskostnader	Positiv		Positiv	

Som vi ser av tabellen over innebærer begge scenariene en positiv beregnet netto samfunnsøkonomisk nytte, dvs. lavere samfunnsøkonomiske kostnader, sammenlignet med nullalternativet. Det er særlig de reduserte tidsavhengige- og distanseavhengige kostnadene som trekker opp lønnsomheten av de to scenariene. Årsaken er at det eksisterer betydelige stordriftsfordeler ved overføring av transport av fersk fisk til sjø, der en rundtur med skip i scenario 1 kan erstatte 40 turer med lastebil, og i scenario 2 rundt 70 turer med lastebil samtidig som skipet også frakter annet gods. I tillegg utløser de to scenariene betydelig sparte miljøkostnader i form av reduserte utslipp av globale klimagasser og lokal luftforurensning i tillegg til sparte eksterne kostnader som slitasje på infrastruktur, kø og ulykker.

De to scenariene innebærer noen ikke-prissatte kostnader i form av redusert fleksibilitet for vareeier og rederi, noe reduserte skattefinanseringskostnader i tillegg til at lengre framføringstid kan gi redusert verdi på fisken. Av de ikke-prissatte virkningene anser vi at verdi på fisken og redusert fleksibilitet er de av størst omfang. Etersom overføringen av fersk fisk fra veg til sjø fremstår som relativt lønnsomt målt i prissatte virkninger, anser vi det likevel som lite sannsynlig at verdien av de ikke-prissatte kostnadene er så stor at overføringen totalt sett blir samfunnsøkonomisk ulønnsom. Likevel kan både fleksibilitet og verdi på fisken være viktige barrierer for at overføringen faktisk gjennomføres i praksis.

Videre er det viktig å understreke at deler av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av en overgang fra veg til sjø kommer som følge av superkjølteknologi. Som nevnt i tidligere kapitler vil bruk av denne teknologien – i tillegg til økt holdbarhet, innebære effektivitetsgevinster, for både sjø- og veitranportløsningen. Hvor stor del av de lønnsomheten i de to scenariene som kan tilskrives bruk av denne teknologien er vist i egne kolonner for hvert scenario.

³³ Vi beregner kun virkninger som oppstår på norsk territorium i tråd med veiledningsmaterialet for samfunnsøkonomiske analyser. Dette innebærer at vi kun beregner verdien av klimagassutslippsreduksjoner som skjer innenfor Norges territorialgrense. Se kapittel 5.2.1 for beskrivelse av beregning av endring i klimagassutslipp.

³⁴ Vi beregner kun virkninger som oppstår på norsk territorium i tråd med veiledningsmaterialet for samfunnsøkonomiske analyser. Dette innebærer at vi kun beregner verdien av endring i de eksterne kostnadene som skjer innenfor Norges territorialgrense. Se kapittel 5.2.1 for beskrivelse av beregning av endring i andre eksterne kostnader.

5.1 Forutsetninger

Analysen er gjennomført i henhold til gjeldende retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser, Finansdepartementets rundskriv r-109/14³⁵, NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser³⁶, DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser³⁷, Kystverkets metodegrunnlag³⁸ og Statens vegvesens håndbok for gjennomføring av konsekvensutredning V712³⁹.

I tråd med anbefalingene i NOU2012: 16 har vi realprisjustert tidskostnader for skipene og lastebilene, og miljøkostnader.⁴⁰

Analysen er basert på forutsetningene presentert i kapittel 4.

5.2 Samfunnsøkonomiske virkninger

I analysen har vi identifisert totalt syv ulike virkninger som følge av en overføring av fersk fisk fra Bergen og Hitra fra veg til sjø. Virkningene utgjør:

- Endring i tidsavhengige kostnader
- Endring i distanseavhengige kostnader
- Endrede klimagassutslipp
- Endringer i andre eksterne kostnader
- Endring i ressursbruk for håndtering av gods
- Endring i fiskens verdi som følge av lengre fremføringstid
- Endring i fleksibilitet for vareeier og rederi
- Endring i skattefinanseringskostnader

5.2.1 Prissatte virkninger

Endring i tidsavhengige kostnader

En overføring av fersk fisk fra veg til sjø vil føre til endring i tid brukt på transport hvilket utgjør en samfunnsøkonomisk virkning. . Tabellen under viser endring i tidskostnader i de to scenariene relativt til nullalternativet.

Tabell 5-2: Endrede tidskostnader i scenario 1 og 2 relativt til nullalternativet. Neddiskontert til 2017, oppgitt i millioner 2017-kroner.

	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl
Endring i tidskostnader for lastebiler	660	100	1 770	280
Endring i tidskostnader for skip	-210	0	-540	0
Verdi av spart tid	450	100	1 230	280

³⁵ Finansdepartementets rundskriv r-109/14

³⁶ NOU 2012:16. Samfunnsøkonomiske analyser

³⁷ DFØ (2014). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser

³⁸ Kystverket (2016). Beregning av prissatte virkninger

³⁹ Statens vegvesen (2014). Konsekvensanalyser Håndbok V712

⁴⁰ Vi har ikke realprisjustert annen ressursbruk da vi vurderer at det ikke er et solid teoretisk og empirisk grunnlag for en generell realprisjustering av arbeidsintensiv del av alternativkostnadene til ulike varer og tjenester. Når det gjelder tidskostnadene for skipene og lastebilene har vi kun realprisjustert den delen av tidskostnadene som er arbeidskraft estimert til henholdsvis 28 og 70 prosent av kr per time.

Som vi ser av tabellen over er det betydelige sparte tidskostnader i de to scenariene sammenlignet med nullalternativet. Dette er også delvis relatert til bruk av superkjølteknologi – som fører til mer effektiv transport ettersom redusert bruk av is gjør det mulig å frakte flere tonn fisk per container.

For lastebilene i nullalternativet har vi beregnet kostnadene av den totale kjøretiden fra Bergen og Hitra til Bremen i Tyskland i tillegg til tid brukt på lossing og lasting. Vi har beregnet det totale tidsforbruket basert på estimatene om tidsforbruk på strekningene fra kapittel 4, antall tonn fisk med overføringspotensial, kapasitet per lastebil i tillegg til vurderinger av hvordan overføringen påvirker markedet for lastebiltransport. I de to scenariene har vi beregnet kostnadene av tidsbruken på strekningene for skipet i tillegg til lossing og lasting. Vi har også beregnet tidskostnader for transport med lastebil fra slakteri til havnene i Bergensområdet, og fra Cuxhaven til Bremen.

For å verdsette dette tidsforbruket har vi benyttet estimer på tidskostnader per time beregnet spesifikt for skipene som forutsettes brukt i dette prosjektet, og tidskostnader for termolastebiler fra TØI (2015), som forklart i delkapittel 4.4 og 4.5.

Endring i distanseavhengige kostnader

En overføring av fersk fisk fra veg til sjø vil også føre til endring i både i antall tonnkilometer og drivstofforbruk per tonnkilometer. Tabellen under viser endring i distanseavhengige kostnader i de to scenariene relativt til nullalternativet.⁴¹

Tabell 5-3 Endrede distanseavhengige kostnader i scenario 1 og 2. Neddiskontert til 2017, oppgitt i millioner 2017-kroner.

	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl
Endring i distanseavhengige kostnader for lastebiler	730	110	1 950	290
Endring i distanseavhengige kostnader for skip	-80	0	-200	0
Verdi av spart distanse	650	110	1 750	290

For å beregne de distanseavhengige kostnadene har vi for lastebiler tatt utgangspunkt i kalkulasjonspriser per km fra TØI (2015) for termo/kjøle lastebiler, som vist i kapittel 4.3. For skip har vi lagt til grunn drivstofforbruk og priser for det spesifikke skipet benyttet i denne analysen. Drivstofforbruk for skipet, priser på drivstoff og reiserutene er videre forklart i kapittel 4. Utviklingen av drivstoffpriser, og særlig prisen på LNG er svært usikkert, og det er store geografiske variasjoner. Vi har derfor gjennomført en følsomhetsanalyse av drivstoffprisen i kapittel 6.3.

Endring i klimagassutslipp

Det er i dag vitenskapelig enighet om at utslipp av klimagasser fører til at gjennomsnittstemperaturen øker, noe som vil få store konsekvenser både for naturen og for samfunnet. Redusert utslipp av klimagasser er derfor en samfunnsøkonomisk gevinst. Ettersom lastebiler har betydelig høyere CO₂-utslipp per tonn transportert sammenlignet med skip, vil CO₂-utslippet reduseres i de to scenariene sammenlignet med nullalternativet. Sparte CO₂-kostnader, som oppstår på norsk territorium for de to scenariene relativt til nullalternativet, er vist i tabellen under.

⁴¹ De distanseavhengige kostnadene for lastebiler er beregnet med utgangspunkt i satser for kroner per kilometer fra TØI (2015). Disse distanseavhengige kostnadene inkluderer også andre kostnader enn drivstoff som vedlikeholds, vask, rekvisita og dekk. Når det gjelder distanseavhengige kostnader til skip er dette kun drivstofforbruk, mens de øvrige kostnadene er inkludert i tidskostnadene.

Tabell 5-4: Endringer i kostnader som følge av utslipp av CO₂ for analyserte alternativer relativt til nullalternativet. Kun virkninger som oppstår på norsk territorium. Neddiskontert til 2017, oppgitt i 2017-kroner

	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl
Sparte CO₂-kostnader	30	10	90	20

I samfunnsøkonomiske analyser skal vi kun regne på virkninger som oppstår på norsk territorium, noe som innebærer at vi kun beregner verdien av utslippsreduksjoner som skjer innenfor Norges territorialgrense. En overføring av fersk fisk fra veg til sjø, vil også innebære betydelige reduksjoner i CO₂-utslipp også utenfor den norske territorialgrense.

For å verdsette endringen i CO₂-utslipp har vi benyttet priser per tonn CO₂-ekvivalent fra Statens vegvesens håndbok V712, vist i tabellen under:

Tabell 5-5: Kr per tonn CO₂-utslipp oppgitt i 2017-kroner. Kilde: Statens vegvesen V712

Årstall	Kr per tonn CO ₂
2015	273
2020	404
2030	1 016

Ved å legge til grunn denne verdsettingen for utslipp av CO₂-utslipp og tilhørende estimer for forventet antall utslipp per år, finner vi de totale neddiskonterte kostnadene av utslipp av CO₂.

Andre eksterne kostnader

I tillegg til klimagassutslipp, gir godstransport opphav til flere kostnader som påvirker en tredjepart negativt, men som det ikke kompenseres for fullt ut i markedet. Dette kalles for eksternaliteter, og i forbindelse med transport er dette ofte lokale utslipp til luft (NO_x og PM₁₀), støy, ulykker, kø og slitasje på infrastruktur. Tabellen under viser de forventede eksterne kostnadene, som oppstår på norsk territorium, for de to scenariene relativt til nullalternativet over analyseperioden.

Tabell 5-6: Andre eksterne kostnader av analyserte alternativer relativt til nullalternativet. Kun virkninger som oppstår på norsk territorium. Neddiskontert til 2017, oppgitt i millioner 2017-kroner.

	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl
Sparte andre eksterne kostnader	80	10	220	30

Det er en komplisert øvelse å beregne disse kostnadene da de varierer mellom ulike kjøretøy, utfra hvor og når transporten finner sted og ut fra kontekstuelle faktorer som klimatiske forhold. I de følgende avsnittene vil vi gå nærmere inn på hva som er lagt til grunn i beregningene av de ulike eksterne kostnadene.

Lokal luftforurensing

Trafikk på veg forurenses gjennom forbrenning (eksosutslipp) og gjennom vegslitasje, dekkslitasje, og slitasje på bremsebånd. I tillegg vil fartsvinden fra kjøretøyene bidra til å virvle opp støv og skitt avsatt langs vegkanten. De viktigste komponentene i denne sammenheng er partikler og nitrogenoksider, som igjen deles opp i underkategorier avhengig av partikkelstørrelse (PM₁₀) og gruppe nitrogenoksid (NO_x). Utslipp av lokal forurensning fra sjøtransport er hovedsakelig relatert til utslipp gjennom forbrenning av drivstoff.

For å beregne det totale utslippet av lokal forurensning for lastebiler, har vi tatt utgangspunkt i antall kilometer på en rundtur, antall tonn fisk overført, antall tonn fisk per lastebil og Kg-utslipp per km. Det er også gjort vurderinger av hvordan overføringen av fersk fisk fra veg til sjø påvirker markedet for nordgående transport med lastebil. Når det gjelder skipene har vi beregnet det totale utslippet av lokal forurensing ved å ta utgangspunkt i hvor stor andel fisken utgjør av lasten på skipet (inkl. ledig kapasitet), det lokale utslippet per km og forutsetningene om returandelen på den nordgående lasten. I tillegg har vi tatt hensyn til at det vil være behov for lastebiltransport fra slakteriet til Bergen havn. For alle reiseruter har vi kun beregnet lokale utslipp innenfor Norges territorialgrense.

Når det gjelder lastvekt har vi i beregningen av lokale utslipp lagt til grunn at skipet og lastebilene har ulikt utslipp etter hvor fullastet de er. Lokale utslipp på de ulike strekningene er videre beskrevet i kapittel 4.4 og 4.5.

De samfunnsøkonomiske kostnadene av luftforurensing er hovedsakelig trivsels- og helseeffekter, men også påvirkning på planteliv, virkninger på bygninger, veger og annen infrastruktur og resulterende forurensing av vann. De eksterne kostnadene avhenger i grove trekk av mengden utslipp per kilometer og mengde drivstoff i tillegg til eksponering, effekt og verdsetting per enhet utslipp.

Enhetsprisen for disse utslippene varierer med befolkningstettheten. I beregningene har vi derfor lagt til grunn en vektet pris per utslippsmengde basert på andelen av transporten som går gjennom større byer, tettsteder og spredte strøk. Enhetsprisen for utslipp av NO_x og PM₁₀ er hentet fra Vista Analyse (2015), og er vist i tabellen under:

Tabell 5-7: Estimerer på marginale eksterne kostnader av utslipp av NO_x og PM₁₀ inkl. PM_{2,5} oppgitt i 2017-kroner. Kilde: Vista Analyse (2015)

Lokale utslipp	Spredt bebyggelse	Tettsted (15000-100 000)	Tettsted (>100 000)
NO _x	21	86	343
PM10	0	803	700

Støy

Ifølge TØI (2014) står vegtrafikken for 70-80 % av de totale støyplagene. Den høye andelen skyldes økende trafikk, at nye områder blir støyutsatt, at befolkningen vokser, og at folk bosetter seg i områder med stor trafikk.

Støy medfører trivselsproblemer, men kan også føre til helseskader. Støyplage og søvnforstyrrelser bidrar mest til de samfunnsøkonomiske kostnadene ved vegtrafikken. Støyutslippene avhenger av hvilke typer kjøretøy som brukes, hvordan de kjøres, hastighet, trafikkforholdene samt kilden til støy. Støyplager fra fartøy i drift er neglisjerbar, ettersom en svært liten andel av transporten går i områder hvor det bor folk. Ifølge TØI (2016) er den marginale eksterne kostnaden av støy lik 0,15 kr per km for trafikk som går gjennom tettsteder med over 100 000 innbyggere, mens den er lik 0,12 kr per km for mindre tettsteder. For spredte strøk er støykostnaden satt lik null for vegtransport. Vista analyse beregner støykostnaden lik null for sjøtransport.

Ulykker

En effekt av å redusere antall lastebiler på vegen er effekten dette har på trafikksikkerheten. Med færre vogntog på veg reduseres sannsynligheten for ulykker. Likevel utgjør også skipstrafikk en risiko for at ulykker inntreffer. Den samfunnsøkonomiske kostnaden av ulykker er tapte menneskeliv, personskader og materielle skader. I TØI (2016) beregnes den marginale eksterne kostnaden av ulykker til å være 2.92 kr per km i både store og små tettsteder, og 0.93 kroner per km i spredte strøk for vegtrafikk. For sjøtrafikk estimerer Vista Analyse (2015) denne kostnaden til å være 0,0004 kr per tonnkilometer.

Kø

Færre lastebiler bidrar også til mindre kødannelse og følgelig økt framkommelighet på vegen. Ved trengsel vil en ekstra bil på vegen medføre at hastigheten på transportlenken reduseres, og at både bileierens egen tidsbruk og andre bileieres tidsbruk til transport øker. Omtrent 90 prosent av kostnadene er knyttet til økt reisetid, men kødannelse påfører også trafikanter kostnader som økte drivstoffkostnader, ubekvemelighet og upålitelighet. TØI (2016) beregner denne kostnaden til å ligge på 0,96 kr per km for trafikk i tettsteder med over 100 000 innbyggere. Selv om sjøtransport kan føre til kødannelse og ventetid i havner og i enkelte farleder er risikoen for kø som regel begrenset. I denne analysen har vi derfor antatt at overføringen i liten grad vil påvirke køproblematikken for sjøtransport.

Infrastruktur og slitasje

Veginfrastrukturens kvalitet påvirkes over tid av aldring, klimapåvirkninger og trafikk. De marginale kostnadene kan knyttes til trafikkavhengig slitasje. I Norge dette spesielt knyttet til slitasje på vegdekke på grunn av piggdekkbruk og nedbryting av bærelag som følge av høye aksellaster. TØI (2016) beregner den marginale eksterne kostnaden av infrastruktur og slitasje til henholdsvis 0.85 og 0.06 kr per km uavhengig av befolkningstetthet. Sjøtransport sliter i liten grad på infrastruktur utenom havn, og marginalkostnaden på dette er dermed satt til null. Når det gjelder slitasje på havneinfrastruktur er dette inkludert i havne- og utstyrskostnadene.

Annen ressursbruk for håndtering av gods

I tillegg til ressursene som brukes på frakt av fisken påvirker også de analyserte alternativene ressursbruken for andre aktører som følge av håndtering av gods. Tabellen nedenfor viser verdien av endringer i denne ressursbruken for de to scenariene relativt til nullalternativet.

Tabell 5-8: Verdi av ressursbruk for andre aktører av analyserte alternativer relativt til nullalternativet. Neddiskontert til 2017, oppgitt i millioner 2017-kroner.

	Scenario 1		Scenario 2	
	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl	Totalt	Hvorav virkninger av superkjøl
Spart ressursbruk for håndtering av gods	-130	0	-310	0

De overnevnte kostnadene inkluderer fire ulike komponenter relatert til ressursbruk for håndtering av gods. For det første har vi inkludert en godshåndteringskostnad som følge av at aktørene i havna må bruke ressurser på å håndtere containerne med fersk laks i havneområdet. Videre har vi lagt inn havnekostnader som enten reflekter havnenes ressursbruk for å håndtere skipet (fortøyning, koordinering osv.) og de havnekostnadene aktørene må betale til tyske aktører i Cuxhaven. Den tredje komponenten er tidskostnader for leie av utstyr og containere i skipsløsningen.

Den fjerde komponenten er økt ressursbruk for logistikkoperatørene som følge av behov for koordinering av de ulike delene av den intermodale transportkjeden i skipsløsningen. Dette kommer av at ved frakt

av fersk fisk på lastebil fraktes fisken kun på ett transportmiddel på strekningen fra Hitra og Bergen til Bremen i Tyskland. På den tilsvarende strekningen, ved bruk av skip, kreves det imidlertid tre forskjellige transportmidler – lastebil til havn, skip til Tyskland og videre frakt fra Cuxhaven til Bremen med lastebil. Dette vil kreve mer koordinering med tilhørende ressursbruk for aktørene.

5.2.2 Ikke-prissatte virkninger

Verdi av fisken

Denne analysen vurderer transport av fersk fisk som vareeier ønsker å få solgt i markedet så raskt som mulig. Fersk fisk har en fallende verdi over tid ettersom konsumentene etterspør så fersk fisk som mulig med slakte- og holdbarhetsdato som referansepunkt. Med dagens kjøleteknologi må vareeier få fisken ut i butikk og solgt innen ti dager fra slaktedato. Etter ti dager vil vareeier få problemer med å få solgt fisken og verdien antas derfor å være tilnærmet lik null. Med superkjøl vi man øke dette tidsintervallet til opptil 20 dager. Da vil vareeier likevel kunne selge fisken i butikken opptil 20 dager etter slaktedato og kvaliteten i kjøttet vil være det samme.⁴² Selv om kvaliteten i kjøttet er den samme er det likevel grunn til å tro at konsumenten ikke fullt ut besitter den samme informasjonen om varens kvalitet som vareeier, og kan derfor fremdeles være villig til å betale en høyere pris for fisk så nær slaktedato som mulig.

Som vi har sett i tidligere kapitler vil fisken som transporteres bruke lengere tid fra slakteri til konsument av to grunner. For det første vil transporttiden på en tur med skip være lenger enn med en lastebil. For det andre, på grunn av slakteriprosessen, må man produsere nok fisk til at kapasiteten på skipet blir utnyttet. Dette er basert på at det vil være to alternativt tre avganger pr uke for skipene i de analyserte scenariene, mens i lastebilalternativet vil det være daglige avganger. Det vil si at en andel av fisken blir liggende lenger på kjølelager enn dersom all transport foregår med lastebil. Den fisken som for eksempel ble slaktet på mandag vil da måtte vente til onsdag med å bli fraktet med skip, mens den i nullalternativet kunne blitt transportert ned til Tyskland rett etter den ble slaktet.

Som forklart i kapittel 4.1.3, innebærer i tillegg skipsløsningen en rundtur som går videre nord for Hitra på norskekysten med last før fisken hentes på Hitra og i Bergen på sørgående, noe som vil kunne innebære økt risiko for forsinkelser.

Dette betyr at de to scenariene som innebærer frakt med skip vil potensielt kunne gi en lavere verdi på fisken eller innebære mer svinn sammenlignet med alternativene med frakt på lastebil. Dette innebærer en kostand for vareier som ikke er kvantifisert i analysen.

Fleksibilitet

Transport av fersk fisk med lastebiler vil innebære en mer fleksibel løsning for vareeier enn sjøtransport. Ettersom en rundtur med et skip er estimert til å erstatte rundt 40 lastebiler for scenario 1 og 70 lastebiler for scenario 2, vil derfor transport med fisk på sjø være mer sårbar for variasjoner i produksjonen enn en lastebilløsning. En annen faktor som også trekker ned fleksibiliteten i de to scenariene er at skipet også frakter annet gods i tillegg til fisken, noe som gjør at skipsløsningen sannsynligvis kan innebære mindre rom for spesialtilpasninger og endringer.

Transport av fersk fisk på skip vil også innebære en mindre fleksibel løsning for rederiene. Dette kommer av at med dagens skipsrute (uten frakt av fersk fisk) vil rederiene i større grad være i stand til å plukke opp last underveis på ruten (spot-last). Ved frakt av fersk fisk, som har et strammere tidsskjema, vil rederiet i mindre grad være i stand til å plukke opp slik last på veien. Det kan medføre noe lavere kapasitetsutnyttelse på skipet, men dette er i all hovedsak tatt hensyn til i beregningene.

⁴² Kilder: SINTEF Ocean (tidligere SINTEF Fiskeri og Havbruk) og Grieg Seafood.

Skattefinansieringskostnader

Skattefinansieringskostnader er kostnader som følger av at økt bruk av offentlige midler eller reduserte offentlige inntekter må (alt annet likt) dekkes inn med økte skatter som påfører samfunnet en kostnad. Denne kostnaden består av to komponenter: 1) administrative kostnader forbundet med å kreve inn skatter og avgifter og 2) effektivitetstapet innkreving av skatter og avgifter medfører. Effektivitetstapet kommer som følge av at skatten skaper en kile mellom den prisen produsenter og konsumenter står ovenfor på samme vare eller tjeneste. Skattefinansieringskostnaden skal beregnes av alternativenes nettovirkning for offentlige budsjetter. Med tiltakets nettovirkning for offentlige budsjetter menes kostnader til investering, tilsyn og vedlikehold fratrukket forventet skatteinngang fra private aktører. Det fremgår av Finansdepartementets rundskriv R-109/2014 at skattekostnaden settes til 20 øre per krone.

Som nevnt over har vi lagt til grunn at lastebilene i langdistansetransport er utenlandske aktører, og vi har dermed lagt til grunn at disse ikke betaler skatter og avgifter til den norske staten. I den grad de utenlandske lastebilene må tanke eller betale bompenger vil det imidlertid kunne gi noe offentlige inntekter. For lastebiltransport i Norge har vi lagt til grunn at disse aktørene betaler skatter og avgifter på drivstoff. Det er i dag ikke CO₂-avgift på bruk av naturgass (LNG) i maritim transport, men regjeringen har foreslått å avgiftsbelegge dette i Statsbudsjettet 2018⁴³. Dersom denne blir innført og skipene bunkrer i Norge under innenlandsk transport, vil de bidra med denne avgiften. I tillegg betales det i dag en avgift til NO_x-fondet for utslipp av NO_x i transport mellom norske havner. Det innebærer at for et gitt velferdsnivå, vil skattefinansieringskostnaden være positiv for de to scenariene sammenlignet med nullalternativet, altså vil de to scenariene føre til en nettoskatteinngang. Virkningen vil imidlertid være begrenset og fordi det er stor usikkerhet rundt hvor mye offentlige inntekter den innebærer, er ikke skattefinansieringskostnaden kvantifisert.

5.3 Følsomhetsanalyser

De samfunnsøkonomiske beregningene av de to scenariene bygger på en rekke sentrale forutsetninger. Resultatene beskrevet i de foregående kapitlene er derfor preget av usikkerhet, og det er i den sammenheng nødvendig å undersøke hvorvidt resultatene er robuste for mulige endringer i særlig usikre faktorer. Vi har identifisert følgende forutsetninger som det størst usikkerhet knyttet til i denne analysen.

- Usikkerhet knyttet til kapasitetsutnyttelse på skipet (fyllingsgrad)
- Usikkerhet knyttet til LNG-pris
- Usikkerhet knyttet til tidskostnader for lastebiler
- Gjennomsnittshastighet for lastebilene
- Tidskostnader for skipene

Figuren under oppsummerer resultatene når vi drar i de antagelsene som er beheftet ved stor usikkerhet. For begge scenarier ser vi at en halvering av fyllingsgraden vil føre til nesten en halvering i den prissatte netto nytten, og det er denne antagelsen som gir det største utslaget. En annen faktor, som også gir stort utslag, men med motsatt fortegn, er tidskostnaden for lastebilene. I hovedanalysen har vi satt denne tilsvarende det som benyttes i nasjonal godstransportmodell, og som er gjengitt i TØI (2015). Alternativt kunne denne vært satt til Statens vegvesen sine satser for tunge kjøretøy på 690 2016-kroner per time.⁴⁴ Etersom det skilles mellom utenlandske og norske kjøretøy i TØI (2015) har vi

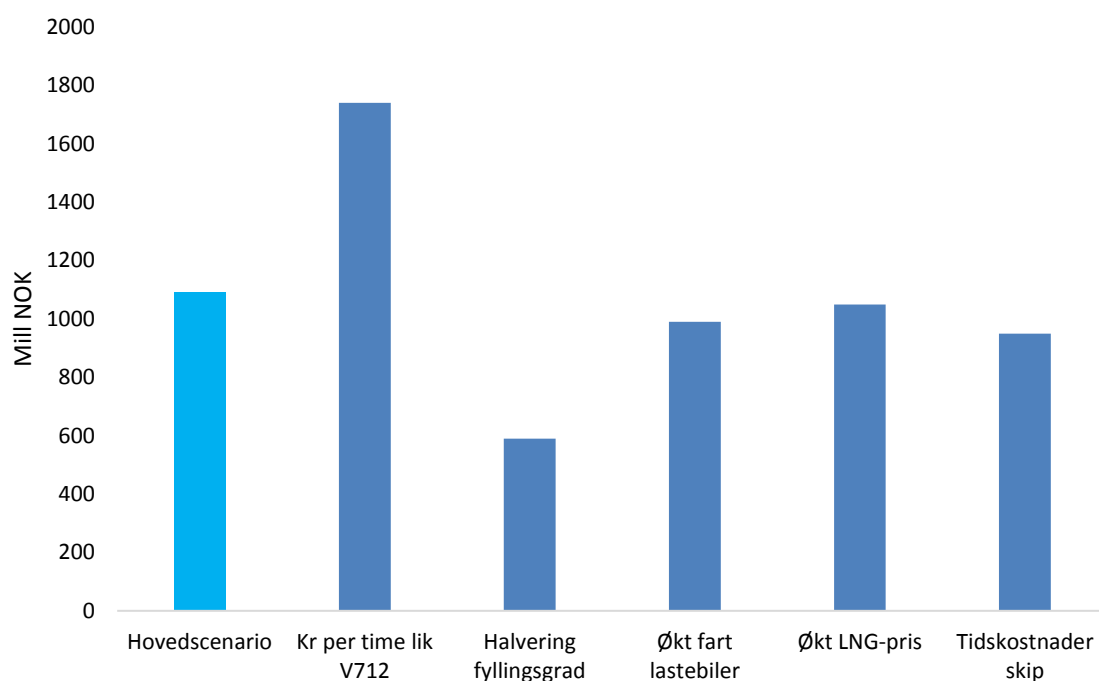
⁴³ Avgiften er satt til kroner kr 0,91 per Sm³ (standard kubikkmeter) naturgass. Kilde: Finansdepartementet, Prop.1 LS, Skatter, avgifter og toll 2018

⁴⁴ Statens vegvesen (2014)

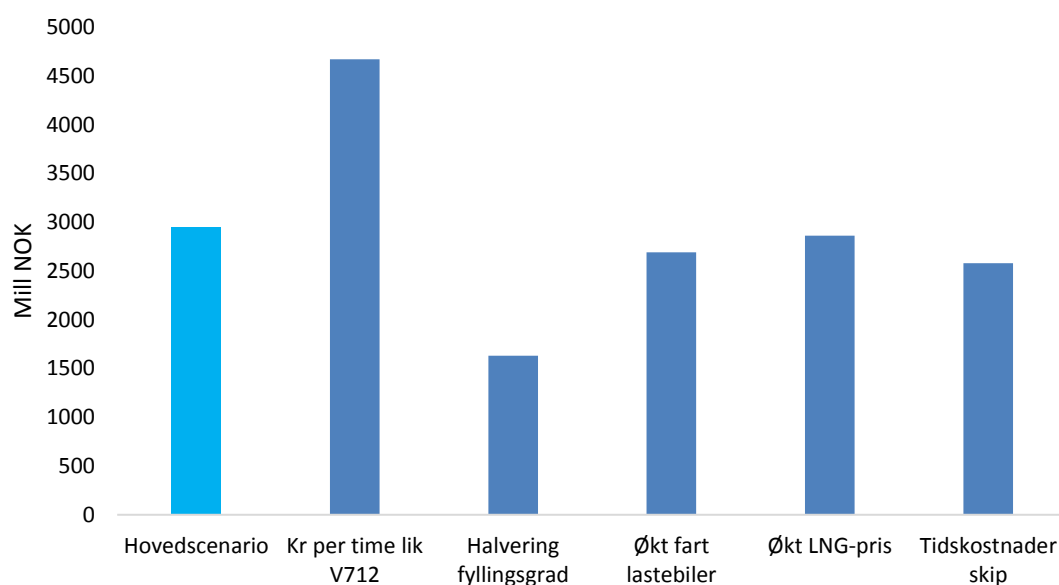
ansett disse satsene som mer egnet i denne analysen, men har følsomhetstestet resultatene ved å legge inn satsene fra Statens vegvesen (2014).

Vi har også gjennomført andre følsomhetsanalyser, som i mindre grad gir utslag på resultatene. I hovedanalysen har vi lagt til grunn at lastebilene har en gjennomsnittlig hastighet på 60 km/t, men i en følsomhetsanalyse har vi testet hvordan økt gjennomsnittshastighet påvirker resultatene. En annen følsomhetsanalyse som heller ikke gir store utslag, er tidskostnaden på skipene. I figurene under viser vi hvordan resultatene påvirkes ved en dobling av denne prisen. Heller ikke en dobling av prisen på LNG ser ut til å påvirke resultatene i stor grad.⁴⁵

Figur 5-1: Scenario 1 – hovedresultater og følsomhetsanalyser relativt til nullalternativet



Figur 5-2: Scenario 2 – hovedresultater og følsomhetsanalyser



⁴⁵ En dobling av prisen på LNG slår ikke så kraftig ut i resultatene fordi vi kun regner på at fisken skal betale for en andel av drivstoffbruket på skipet lik den andelen fisken utgjør av total last i tillegg til en andel av tomkjøringen nordgående.

6 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Denne rapporten viser at transport av laks på sjøen er et samfunnsøkonomisk lønnsomt alternativ til dagens lastebiltransport for begge de analyserte scenariene. Analyser viser at dette også vil kunne være bedriftsøkonomisk lønnsomt både for oppdrettsnæringen og for transportleverandøren, samtidig som klimagassutslippene vil reduseres med ca. 70 %.

Oppdrettsnæringen er Norges tredje største eksportnæring. Nesten all eksport er av fersk og kjølt laks og ørret, og over 80 % av denne eksporten blir transportert med lastebil. Dette utgjør over 42,000 lastebiltransporter årlig. Næringen er ventet å vokse kraftig i kommende år og trenger et bærekraftig alternativ til lastebiltransport som reduserer belastningen på veinettet og reduserer miljø- og sikkerhetsproblemet.

Det foreslåtte tiltaket i pilotprosjektet «Fisk fra vei til sjø», et intermodalt sjøbasert transportsystem for fersk fisk fra Trøndelag via Hordaland til Europa, representerer en slik mulighet. Utfordringen med økt fremføringstid i forhold til bil, er løst ved å benytte superkjølteknologi for økt holdbarhet.

De samfunnsøkonomiske virkningene av å overføre transport av laks fra vei til sjø er beregnet ved å sammenligne det foreslåtte tiltaket, dvs. det intermodale sjøbaserte transportsystemet, med dagens lastebilsystem som i samfunnsøkonomiske analyser betegnes som *nullalternativet*. For begge alternativene er det beregnet samfunnsøkonomiske virkninger av transporten fra slakterier i Trøndelag og Hordaland til Bremen i Tyskland. Sistnevnte representerer for begge alternativer et naturlig knutepunkt/passeringspunkt for last som skal transporteres videre i Europa.

Det er vurdert to ulike scenarier for godsvolumene som overføres fra vei til sjø; et basert på dagens eksportvolumer (scenario 1) og et fremtidig basert på dobling av lakseeksporten (scenario 2). Det overføres 90,000 tonn årlig med to ukentlige avganger i scenario 1 og 240,000 tonn årlig med tre ukentlige avganger i scenario 2.

Bedriftsøkonomiske effekter

De bedriftsøkonomiske effektene av overgang til det intermodale sjøtransportalternativet vil være at lakseeksportørene kan forvente 20-30 % lavere transportpris fra slakteri til marked samtidig som løsningen vil kunne være bedriftsøkonomisk lønnsom for transportørene. Den reduserte transportprisen fremkommer ved at transportkostnadene i kjeden blir 10-15 % lavere sammen med 10-15 % økt transporteffektivitet fordi is til kjøling av laksen underveis kan elimineres.

Videre vil godsoverføringen til sjø fjerne henholdsvis 4,700 og 12,600 langtransporter med lastebil årlig, samtidig som klimagassutslippene vil reduseres med 70 %.⁴⁶ Med lastebilalternativet vil transporten ta ca 1.5 døgn fra begge stedene i Norge. For det intermodale sjøtransportalternativet vil transporten ta 3.6 døgn fra Trøndelag (Hitra) og 2.2 døgn fra Hordaland (Bergensområdet). I tillegg vil det være behov for noe tid til konsolidering av lasten ved utsendelse fra slakteriet. Den ekstra transporttiden vil mer enn kompenseres ved den økte holdbarheten som følge av bruk av superkjøling.

For de private aktørene vil det intermodale sjøbaserte transportsystemet altså både være bedriftsøkonomisk lønnsomt, gi et betydelig forbedret klimaregnskap og sannsynligvis en akseptabel transporttid ved bruk av superkjøl. En forutsetning vil være at det overføres tilstrekkelige volumer til at det oppnås god kapasitetsutnyttelse på skipene sørover på ruten, og med god retningsbalanse med annet gods nordover.

⁴⁶ Sammenlignet med dagens lastebiltransport. Reduksjonen vil være 66 % dersom lastebilen også benytter superkjøl.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

For begge scenariene er det beregnet en positiv netto samfunnsøkonomisk nytte, dvs. at de samfunnsøkonomiske kostnadene er lavere enn for det lastebilbaserte nullalternativet. Det er særlig de reduserte tidsavhengige- og distanseavhengige kostnadene som trekker opp lønnsomheten. I tillegg utløser de to scenariene betydelig sparte miljøkostnader i form av reduserte utslipp av klimagasser og lokal luftforurensning i tillegg til sparte eksterne kostnader som slitasje på infrastruktur, kø og ulykker. Det bemerkes at i tråd med veiledningsmaterialet for samfunnsøkonomiske analyser er kun verdien av klimagassutslippsreduksjoner som skjer innenfor Norges territorialgrense tatt med i den samfunnsøkonomiske beregningen⁴⁷.

De to scenariene innebærer noen ikke-prissatte kostnader i form av redusert fleksibilitet for vareeier og rederi, noe reduserte skattefinanseringskostnader i tillegg til at lengre framføringstid kan gi redusert verdi på fisken. Av de ikke-prissatte virkningene anser vi at verdi på fisken og redusert fleksibilitet er de av størst omfang. Ettersom overføringen av fersk fisk fra veg til sjø fremstår som lønnsomt målt i prissatte virkninger, anser vi det likevel som lite sannsynlig at verdien av de ikke-prissatte kostnadene er så stor at overføringen totalt sett blir samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Likevel kan både fleksibilitet og verdi på fisken være viktige barrierer for at overføringen faktisk gjennomføres i praksis.

Det viktig å understreke at deler av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av en overgang fra vei til sjø kommer som følge av bruk av superkjølteknologi. Som beskrevet i tidligere kapitler vil denne teknologien, i tillegg til økt holdbarhet, innebære effektivitetsgevinster for både sjø- og biltransportløsningen.

Det er flere usikre faktorer i analysene som kan påvirke resultatene. Særlig gjelder det tidskostnader for både lastebiler og skip, kapasitetsutnyttelsen av skipene og drivstoffkostnader for skipene. Det er derfor gjennomført følsomhetsanalyser for disse og en del andre faktorer. Resultatet fra disse følsomhetsanalyser endrer ikke på konklusjonen om at det for begge scenariene vil være en positiv netto samfunnsøkonomisk nytte av å overføre transport av laks fra lastebil til den sjøbaserte løsningen.

Analysen er gjennomført i henhold til gjeldende retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser, Finansdepartementets rundskriv r-109/14, NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser, DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser, Kystverkets metodegrunnlag og Statens vegvesens håndbok for gjennomføring av konsekvensutredning V712.

Konklusjoner

Denne rapporten viser at transport av laks på sjøen er et samfunnsøkonomisk lønnsomt alternativ til dagens lastebiltransport for begge de analyserte scenariene. Analyser viser at dette også vil kunne være bedriftsøkonomisk lønnsomt både for oppdrettsnæringen og for transportleverandøren, samtidig som klimagassutslippene vil reduseres med over 70 % dør-til-dør.

Som beskrevet ovenfor vil både en bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet kreve god kapasitetsutnyttelse på skipene, evne til å håndtere redusert fleksibilitet i logistikkjeden og markedsaksept for bruk av superkjøl og lengre framføringstid. Det vil derfor være en krevende etableringsfase for den sjøbaserte løsningen. Det er også et moment at selv om godsoverføringen kan gi betydelige besparelser i transportkostnadene for lakseeksportørene, vil de reduserte transport-

⁴⁷ Ca. 40 % av transportarbeidet og klimagassutslippene skjer utenfor norsk territorialgrense for sjøtransportløsningen. For lastebilalternativet foregår ca. 63 % av transportarbeidet og klimagassutslippene utenfor norsk territorialgrense. Betydelige deler av de reduserte klimagassutslippene i logistikkjeden dør-til-dør inngår derfor ikke i den samfunnsøkonomiske analysen for Norge, men vil gjøre det for andre land.

kostnadene, sett opp mot øvrige produksjonskostnader, likevel kun medføre en forbedret driftsmargin på i overkant av 1,5 %. Hvorvidt dette er et tilstrekkelig insentiv til å gå over til et nytt transportsystem er derfor usikkert.

Skal løsningen kunne etableres og de samfunnsøkonomiske gevinstene realiseres, må løsningen utprøves og videreutvikles i et samspill mellom oppdrettsnæringen, sjøtransportleverandørene og myndighetene. Både insentiver til lakseeksportørene og tiltak for å redusere finansiell risiko for rederiene er identifisert som naturlige virkemidler i denne sammenheng.

7 REFERANSER

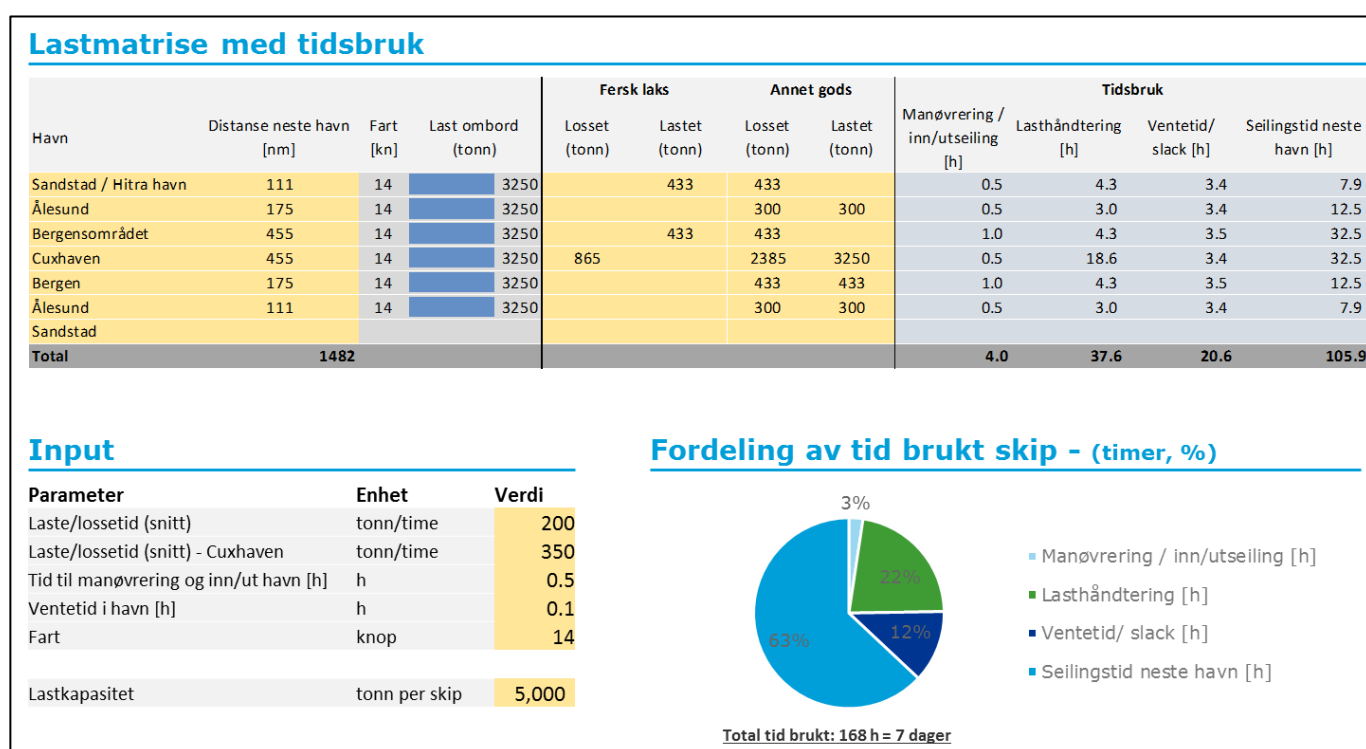
- Dale, Haram, Johannessen og Norbeck. 2015. «GodsFergen – Fremtidens Kysttransport.» *Sluttrapport, DNV GL.*
- DFØ. 2014. «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser.»
- DNV GL. 2016. «Klimaeffekter ved overføring av gods fra vei til sjø.»
- EU-kommisjonen. 2011. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the council on Union on guidelines for the development of the Trans-European Transport Network.* COM(2011) 650 final.
- Finansdepartementet. u.d. «Prop.1 LS (2017-2018), Proposisjon til Stortinget (forslag til lovvedtak og stortingsvedtak), For budsjettåret 2018, Skatter, avgifter og toll 2018.»
- Finansdepartementet. 2014. «Rundskriv r-109/14.»
- Fiskeri- og havbruksnæringens landforening (FHL). 2012. «Sjømat 2025 – hvordan skape verdens fremste havbruksnæring.» http://sjomatnorge.no/wp-content/uploads/2014/04/Rapport_sm2025.pdf.
- Klima- og miljødepartementet. 2017. *regjeringen.no.* 16 06. Funnet 12 12, 2017. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/slik-skal-norge-na-klimamalene-for-2030/id2557549/>.
- Kystverket. 2015. «Beregning av prissatte virkninger.»
- Norges Sjømatråd. u.d. «Sjømatåret 2016.» <https://seafood.azureedge.net/495c5a/contentassets/3f68d24be89147f7adc017f85cf378a0/norsk-sjomateksport-2016-presentasjon-no.pdf>.
- NOU. 2012. «Samfunnsøkonomiske analyser.» 2012: 16.
- NVE. 2017. «Kraftmarkedsanalyse 2016 - 2030.» Rapport nr 2-2017.
- Olje- og energidepartementet (OED). 2014. «Et bedre organisert strømnnett.»
- Regjeringen. 2017. *Slik skal Norge nå klimamålene for 2030.* 16 06. Funnet 12 21, 2017. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/slik-skal-norge-na-klimamalene-for-2030/id2557549/>.
- Samferdselsdepartementet. 2017. *Nasjonal transportplan 2018-2029.* Meld. St. 33.
- SIB. 2014. «Transportstrømmer av fersk laks og ørret fra Norge.»
- SSB. u.d. «Eksport av laks. Tabell: 03024: Eksport av fersk og frosen oppalen laks.»
- . u.d. «Elektrisitetspriser. Tabell: 09007: Kraftpris, nettleie og avgifter for husholdninger.»
- Statens vegvesen. 2014. «Konsekvensanalyser. Håndbok V712.»
- TØI. 2015. «Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2012. TØI-rapport 1435/2015.»
- TØI. 2014. «Marginale eksterne kostnader for godstransport på sjø og jernbane – en forstudie.» TØI rapport 1313/2014.
- TØI. 2016. «Tunge kjøretøy og trafikkulykker - Norge sammenlignet med andre land i Europa.»
- Vista analyse. 2015. «Marginale eksterne kostnader ved transport av gods på sjø og bane.»

8 VEDLEGG

8.1 Ytterligere detaljer om forutsetninger for analysen

8.1.1 Lastmatrise og fordeling av tid brukt skip

Figuren under viser lastmatrise for Scenario 1 ved 65% kapasitetsutnyttelse, forutsetninger for analysen og fordeling av tid. Ruten er et utsnitt av en lengre rute som går lenger nord. Lastmatrisen viser derfor i praksis at det vil være last om bord på skipet når det ankommer Sandstad på sørgående og når det forlater Sandstad på nordgående. Ventetiden som vises i figuren er minimum ventetid per havn pluss slack i ruten som er jevnt fordelt på alle havnene/strekningene.

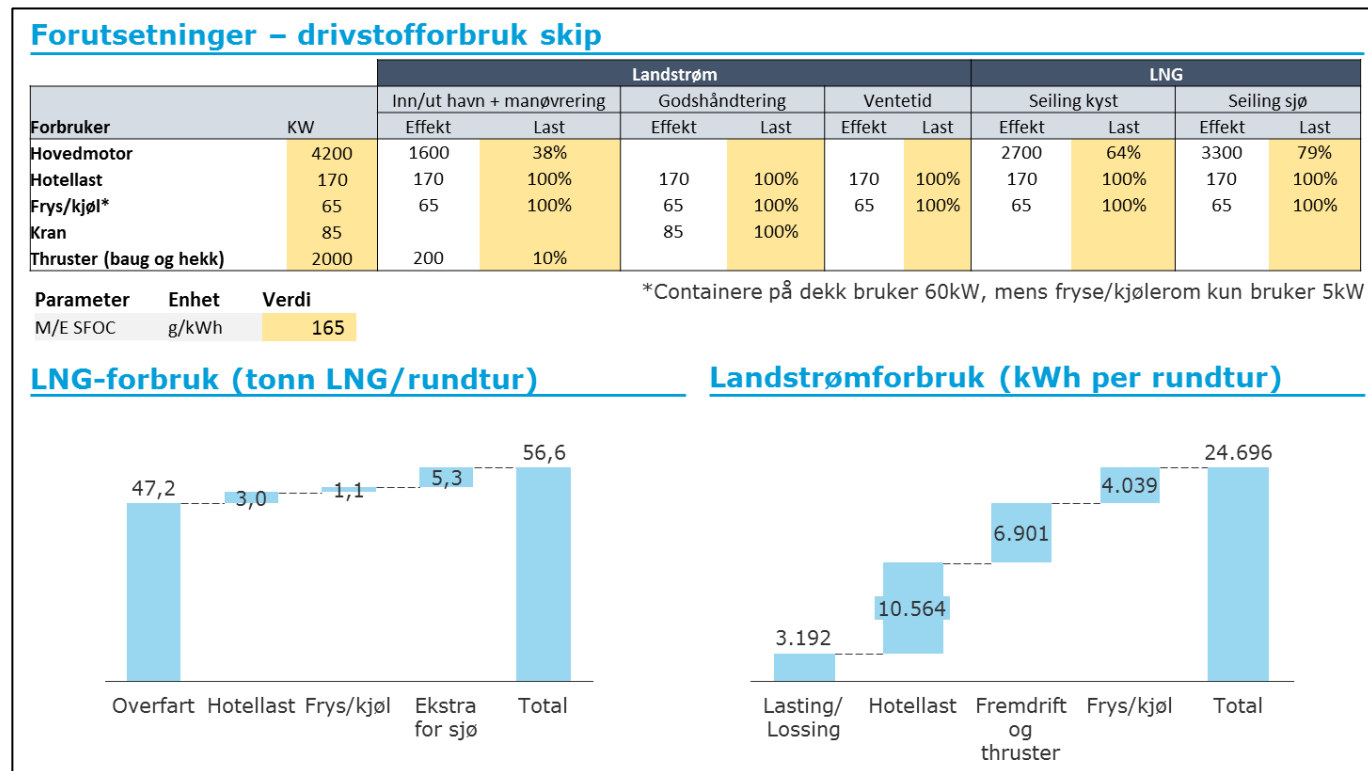


Figur 8-1: Lastmatrise og fordeling av tid for skip

8.1.2 Drivstofforbruk skip

Figuren under gir en oversikt over forutsetningene bak drivstoffberegningene for skipet.

Figur 8-2: Detaljer om drivstofforbruk skip







About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil & gas and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.